

ФРАНТИШЕК НОВАК

**ДИСТРИБУЦИЯ ИНДИЯ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СЛОВАЦКИХ КАРПАТ**

(Рис. 1—3)

Резюме: В работе представлены результаты геохимическо-разведочного исследования индия в гидротермальных месторождениях словацких Карпат. Содержания индия были прежде всего определены в цинковой обманке, которая является с практической точки зрения самым важным носителем этого рассеянного металла. Гидротермальные месторождения карпатской области являются относительно более бедными индием, чем месторождения Чешского массива. Сульфидные оруднения, способствующие концентрированию больших количеств индия являются в словацких Карпатах более редкими и встречаются только в ядровых горных цепях. Богатые индием оруднения в этих областях по мнению автора можно сопоставить с варийским оруднением в Чешском массиве. Месторождения цинковой обманки в мезозойке, подобно как и остальные цинковые обманки из альпийско-регенерированных типов орудений и цинковые обманки генетически связанные с неогенным субсеквентным вулканизмом очень бедны индием или индий вообще не содержат.

В рамках геохимическо-разведочного исследования индия в Чехословацкой Социалистической Республике были определены прежде всего содержания индия в цинковой обманке, которая с практической точки зрения является самым важным носителем этого металла. Определение индия в образцах цинковой обманки и остальных сульфидов было проведено количественным спектральным методом разработанным И. Рубешко, чувствительность которого 3 г/т. Химизм цинковой обманки в основном исследован с учетом присутствия остальных микроэлементов на основе качественных спектральных анализов с грубым полуколичественным разделением элементов на 5 групп (ХО %, Х %, О,Х %, О,ОХ % и < О,ОХ %). Количественные и качественные спектральные анализы были проведены в Институте минерального сырья в Кутной Горе под руководством Я. Литомиско. Как показывают результаты изучения микрохимизма, в составе цинковой обманки отражаются не только условия её возникновения, но главным образом химизм, рудоносных растворов, из которых этот сульфид образовался. Так как химизм рудоносных растворов является специфическим для определенных типов гидротермального металлогенезиса и для отдельных металлогенных провинций, химизм цинковой обманки и прежде всего совокупность содержащихся микроэлементов можно использовать при обсуждении некоторых металлогенетических проблем. При этой оценке важным является не только присутствие или отсутствие некоторых примесей и микроэлементов, но особенно их концентрация. Особо чувствительной является решетка цинковой обманки в отношении присутствия индия в гидротермальном процессе, причем она имеет способность концентрировать даже очень незначительные содержания этого элемента в гидротермальных растворах. Поскольку индий имеет выраженный халькофильный характер, а его аномально повышенное содержание в природе является характеристическим практически лишь для месторождений гидротермального типа, этот элемент проявляет себя очень подходящим для металлогенетической дискуссии. Применение этого геохимически замечательного свойства цинковой обманки для представления химизма рудоносных растворов к металлогенетическим проблемам в Чешском массиве и Западных Карпатах принесло интересные результаты, о которых будет сказано дальше. Месторождения цинковой обманки в Западных Карпатах гораздо реже, чем в Чешском массиве. В Чешском массиве главным носителем индия является цинковая обманка и халькопирит, которые в крушногогорской металлогенетической области разделяют эту функцию с касситеритом

* Докт. Ф. Н о в а к, Институт минерального сырья, Кутна Гора, Глоушечкая ул. 279.

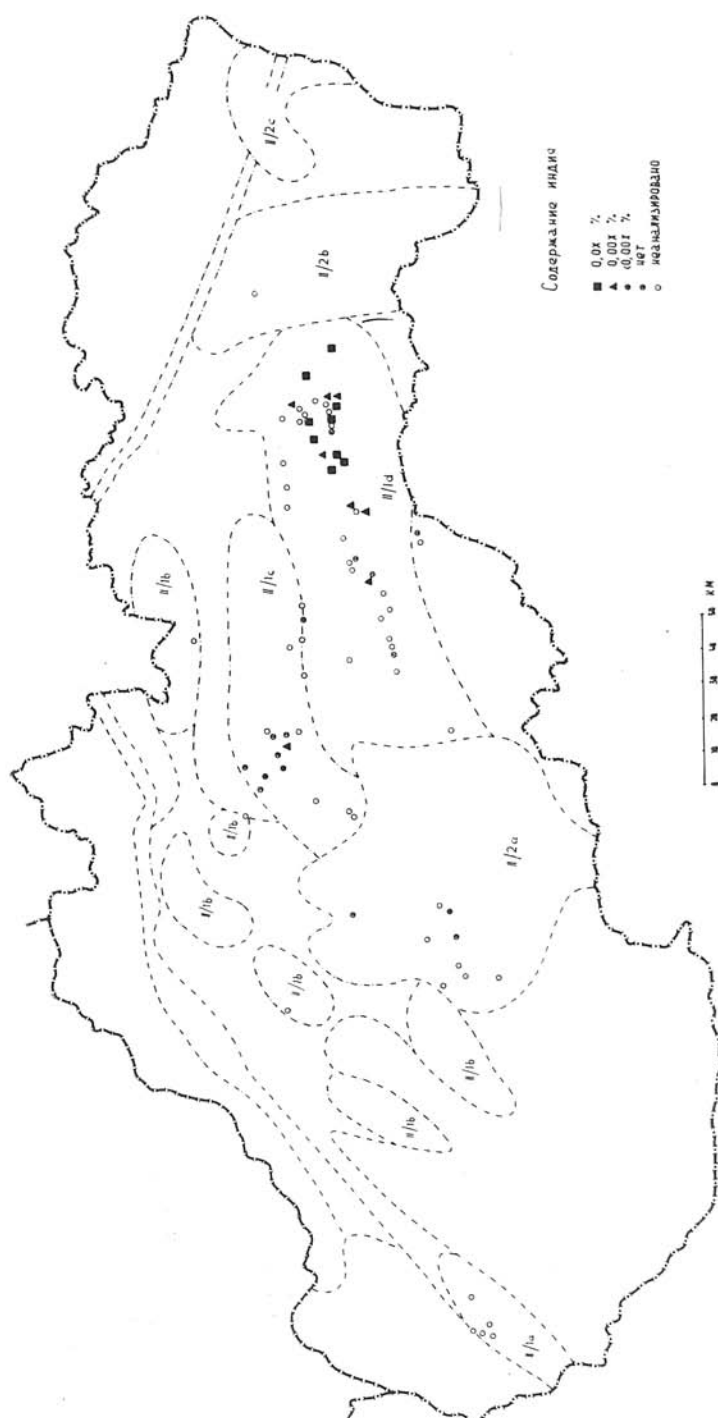


Рис. 1. Распределение индия в цинковых обманках в металлогенетической области Западных Карпат. Пояснения: II — Металлогенетическая область Западных Карпат [металлогенетическое деление согласно Коутку (1959)]. II/1 — Металлогенетическая провинция центральных Западных Карпат; II/1a — Металлогенетический район Малых Карпат; II/1b — Металлогенетический район Низких Татр; II/1c — Металлогенетическая провинция субсквентного вулканизма; II/1d — Металлогенетический район Прешовских холмов; II/2a — Металлогенетический район Вигорлата; II/2b — Металлогенетический район Словацкого среднегорья; II/2c — Металлогенетический район Вигорлата; II/2d — Металлогенетический район Вигорлата.

и вольфрамитом. Из остальных коллекторов индия здесь заслуживает внимания станнин и некоторые Pb-Sb сульфосоли, которые однако с учетом низких содержаний индия и их сравнительно малого распространения, большого значения не имеют. В области Западных Карпат к самым эффективным носителям индия принадлежит также цинковая обманка. Остальные экстенсивно распространенные сульфидные минералы как пирит, блеклая руда (тетраэдрит), халькопирит, арсенопирит и антимонит обычно индий не содержат. Следы индия были обнаружены лишь в некоторых образцах пирита с месторождений Гуммель и Фихтенгигель. В некоторых образцах блеклой руды с месторождений Чертовница, Фихтенгигель, Гуммель, Лубиегова, Пнески, Рожнява, Рудняны, Шпанна Долина, Трангошка и Вышна Боца и халькопирита с месторождений Банска Годруша, Фихтенгигель, Гельцмановце, Гуммель, Рожнява (месторождение Ракоши и жила Марня) и Трангошка были также обнаружены ничтожные, доходящие до следов, содержания индия. В отличие от Чешского массива в словацких Карпатах касситерит и вольфрамит встречаются лишь как минералогическая редкость, а станнин здесь до сих пор не был найден. Единичными и незначительными являются также остальные следовые индикации индия и в других минералах, как например, пирротине (Гуммель), халькостибите (Дубрава), галените (Банска Штьявница, Быстрый Поток, Трангошка), шеелите (Истебне), касситерите (Быстрый Поток), кобеллите (Гуммель, фихтенгигель), сидерите (Фихтенгигель), минералах зоны окисления-малахите и хризокolle (Шпанна Долина). Большинство выше перечисленных минералов замещает цинковую обманку в функции носителя индия в месторождениях, где она не встречается или очень редка. Подавляющее большинство этих минералов, кроме халькопирита и кобеллита, не способно концентрировать в своей решетке большие количества индия. При оценке химизма цинковой обманки эта работа дополняет изучение микрохимизма этого минерала, которое в области словацких Карпат проводили раньше главным образом Я. Г. Бернард, Б. Цамбел, Я. Гак, Я. Бенё, Я. Илавский, З. Йоган, М. Кодера, Ф. Новак, З. Падаль и З. Поуба. При характеристике региональной дистрибуции индия в металлогенезисе Западных Карпат придерживались металлогенетического подразделения Я. Коутка, которое основано на геотектонической базе. Согласно Коутку внутри Западных Карпат существуют две провинции: металлогенетическая провинция, особенно западнокарпатских ядровых горных цепей и металлогенетическая провинция субсубвулканогенного неогенного вулканизма. (Рис. 1.)

В рамках металлогенетической провинции Западных Карпат самым богатым индием является район Спишско-гемерского и Вепорского рудогорья. (Рис. 2.) Цинковые обманки в рамках этого района своим возникновением по мнению автора относятся к трем разным металлогенезисам: варийскому, альпийско-регенеративному и неогенному. Среди изученных образцов цинковых обманок в рамках варийского металлогенезиса можно выделить минимально три генерации цинковой обманки, которые можно охарактеризовать как содержаниями индия, так и остальным химизмом. Самую старшую генерацию представляет темная богатая железом и индием, относительно высокотемперированная цинковая обманка. Она встречается в окрестности пиритовых месторождений в Смолинской области. Содержит до 500 г/т индия и довольно бедна другими микроэлементами. Mn и Sn были найдены в следах. Правдоподобно самостоятельную генерацию представляет также темная цинковая обманка метаморфированного колчеданного и полиметаллического месторождения Быстрый Поток у Шведлара. Эта цинковая обманка также богата: Fe и содержит относительно повышенные концентрации In (порядка 100 г/т). В отличие от остальных цинковых обманок Спишско-гемерского рудогорья содержит сравнительно мало Cd. Характерными для этой цинковой обманки являются высокие содержания Sn (ассоциирует с касситеритом) Hg и Mn. Присутствие остальных микроэлементов — As, Co, Ga, Ge, Ni, Sb и V — напоминает микрохимизм цинковой обманки сидеритовых жил.

Другая генерация цинковой обманки встречается в рамках кварц-сульфидного оруднения в сидеритовых жилах и является относительно больше распространенной. В форме пропиточного оруднения эта кварц-сульфидная формация встречается и вне сидеритовых жил. Пока были спектрально анализированы цинковые обманки этой генерации с месторождений долины Гуммель, долины Грелленсейфен, Праковце, Смолиник, Штиркенберк у Мнишка, Луциабаня. Эта генерация характеризуется средним содержанием железа и средним содержанием индия (50—100 г/т). Максимальное содержание индия было найдено в цинковой обманке из Праковце (200 г/т). Неодинаковое происхождение имеют цинковые обманки в магнетитах (Банков у Кошиц, Бурда, Гнуштя — месторождение Само и Мутник и Кокава), доломитовых известняках (Роховце, Елшавска Дубрава) и дотриасовых известняках (Гнуштя, Елшава, Нова Маша, Охтина, Охтинска Дубрава, Ратковска Здыхава). Некоторые геологи принимают известняки у Новой Маши, на горе Острый у Гнушти и Ратковской Здыхавы за триасовые. Цинковая обманка с месторождения Банков у Кошиц содержит 138 г/т индия. Вероятно, что этот тип цинковой обманки эквивалентен генерации сфалерита из сидеритовых жил. Цинковые обманки из известняков обычно не содержат индия и имеют довольно простой микрохимизм (Елшава, Охтина, Нова Маша). Часть этих оруднений в известняках, очевидно, является продуктом альпийской регенерации.

Самая младшая генерация цинковой обманки встречается в антимонитовых месторождениях и характеризуется одинаковым, довольно простым микрохимизмом. Для нее характерны от средних до низких концентраций железа и низкие концентрации индия (макс. порядка 50 г/т). Содержание кадмия измеряется десятными долями процента Mn и Hg — сотыми долями. Альпийско-регенерированные цинковые обманки встречаются как в мезозойских оболочных сериях (Ардово) так и вблизи младоварийских, а возможно и старших оруднений внутри ядровых горных цепей (окрестности Рожиявы). Эти цинковые обманки проявляют специфический микрохимизм, отличающийся от старших варийских и младших неогенных цинковых обманок. Они возникли при относительно очень низких температурах и характеризуются очень низкими, почти незначительными содержаниями Ge , As , Ti и присутствием Tl (Ардово). Индий или вообще не встречается (Ардово), или присутствует случайно в малых и колеблющихся количествах. Как исключение в этом типе цинковой обманки из Кошицких Гамров находится до 200 г/т индия. Неогенный металлогенезис проявляется в Спишко-гемерском рудогорье лишь в ограниченном масштабе, к нему, например, относится месторождение Тисовец. Исследование микрохимизма темной богатой железом цинковой обманки из этого месторождения указывает в действительности на подобие с микрохимизмом цинковой обманки из Банской Штявницы. Эта цинковая обманка не содержит индия, несмотря на то что очень богата железом, а из микроэлементов в ней были найдены Sn , As , Bi , Ga , Ge , и Co . В Спишко-гемерском рудогорье можно вообще наблюдать уменьшение содержания индия в цинковой обманке от самых старших типов оруднений в направлении к самым младшим и от относительно выше темперируемых к ниже темперируемым типам оруднений. Все генерации цинковой обманки варийского металлогенезиса характеризуются присутствием индия. Изучение дистрибуции индия в Чешском массиве показывает, что здесь он является также характерным элементом, а в некоторых металлогенетических районах встречаются цинковые обманки до того богатые индием, что представляют геохимически и экономически значительные его аномалии. Интенсивное распространение индия в гидротермальных месторождениях некоторых металлогенетических районов Чешского массива (район Чешскоморавской возвышенности, крушногогорская провинция) свидетельствует о существовании индиевых провинций по данным О. Э р э м е т с э. С точки зрения распространения индия в ЧССР и в средней Европе вообще, видно, что варийский металлогенезис является самым продуктивным.

В металлогенетической области Н и з к и х Т а т р подобно Спишко-гемерскому рудо-

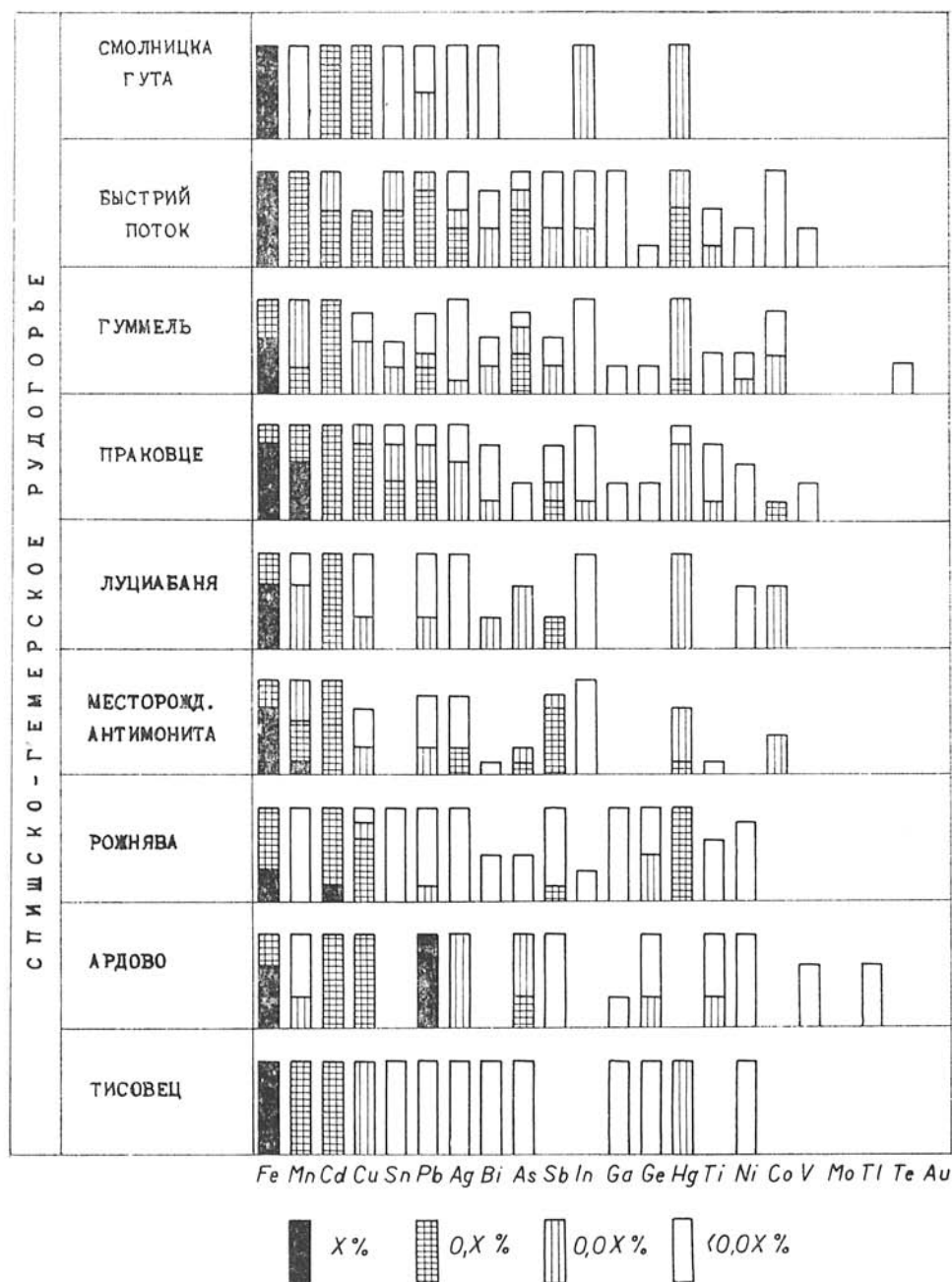


Рис. 2. Графическое изображение микрохимизма цинковой обманки из Спишско-гемерского рудогорья.

горью встречаются хотя и в малом масштабе все основные типы металлогенезиса. (Рис. 3.) К самому старшему металлогенезису в Низких Татрах несомненно принадлежит пирит-пирротинное месторождение у Гелпы, возраст которого вероятно равен возрасту смолинских колчеданных месторождений или метаморфированных колчеданных месторождений в малых Карпатах (Пезинок). Цинковая обманка в этом месторождении встречается лишь аксессуарно. К младоварийскому металлогенезису нужно отнести местонахождение цинковой обманки в не очень распространенных сидеритовых жилах (Стандиарка, Трангошка), и в антимонитовых месторождениях золота (Магурка). Высокотемперированные полиметаллические оруднения практически не встречаются; чаще, чем в Спишко-гемерском рудогорье встречаются низкотемперированные полиметаллические оруднения, образовавшиеся или самостоятельно, или в непосредственной взаимосвязи с жилами антимонита и золота. У некоторых этих оруднений вероятен альпийский возраст подобно некоторым оруднениям барит-галенитового типа (Трангошка, Нижна Матейкова). Этому пониманию отвечает и неоднородность химизма изученных цинковых обманок с антимонитовых месторождений в Низких Татрах. Так например, некоторые светлые типы цинковой обманки с месторождений Малый Железный и Дубрава имеют очень низкие концентрации Fe, Mn, и Cu, не содержат индия и характеризуются простым микрохимизмом. Эти низкотемпературные цинковые обманки содержат следы As, Ga, Ti, Tl, чем напоминают регенерированные типы цинковой обманки из Спишко-гемерского рудогорья (Рожнява, Ардово). В отличие от спишко-гемерских цинковых обманок с антимонитовых месторождений существуют низкотатранские цинковые обманки, беднейшие индием, который часто вообще отсутствует, и магранцем, который встречается лишь в следах. Из микроэлементов встречаются Ga вместе с Co, в небольшом количестве имеет место и Ni. Редко было найдено золото. Индий встречается в месторождении Ривка в концентрациях 0,00X % и часто также в следах в цинковых обманках из Ясене. Проявление неогенной минерализации можно предполагать главным образом в юго-западной части низкотатранской металлогенетической области при контакте с провинцией субсеквентного неогенного вулканизма. К этому типу оруднения принадлежит, например, месторождение Пила у Жарновиц, в состав которого входят метасоматические руды олова среднетриасовых известняков, а в Низких Татрах, вероятно, пропиточные метасоматические полиметаллические оруднения в среднетриасовых известняках у Поников и Поницкой Леготки. До сих пор из этой области анализировано лишь небольшое количество цинковых обманок, которое не позволяет пока дать конечные результаты о внедрении и распространении отдельных типов гидротермального металлогенезиса. Тем не менее, с учетом дистрибуции индия, можно констатировать, что эта область вследствие очень слабого внедрения варийских выше темперованных полиметаллических оруднений индием относительно бедна.

В малокарпатской металлогенетической области цинковая обманка является мало распространенным минералом. Очень редко цинковая обманка встречается в доварийских метаморфированных месторождениях (Пезинок, Груба Доллина). Варийские местонахождения цинковых обманок, аналогично спишко-гемерским, можно разделить не менее чем на две генерации: старшую, больше распространенную в мезотермальных полиметаллических жилах (Часта, рудный район под Бабой) и младшую, сопровождающую антимонитовые местонахождения (Пезинок, Пернек, район Павол и Куханя). Цинковые обманки с малокарпатских месторождений являются темными, богатыми железом. Они имеют колеблющиеся содержания Mn, которые согласно полуколичественным спектральным анализом, выражаются в тысячных — сотых долях процента. Интересно, что эти цинковые обманки наряду с индием содержат также германий, а из других микроэлементов — Ga, Ni, Zn, Co, которые встречаются часто в повышенных концентрациях (0,0X %). Цинковые обманки с малокарпатских антимонитовых месторождений своим химизмом подобны

спинско-гемерским, лишь с той разницей, что содержат низшие концентрации Mn и систематически — следы Ni, Sn и In не содержат, а из других микроэлементов представлены As, Bi, Ga, Ge, Ti.

Альпийское оруднение встречается, как было уже сказано, как в мезозой-

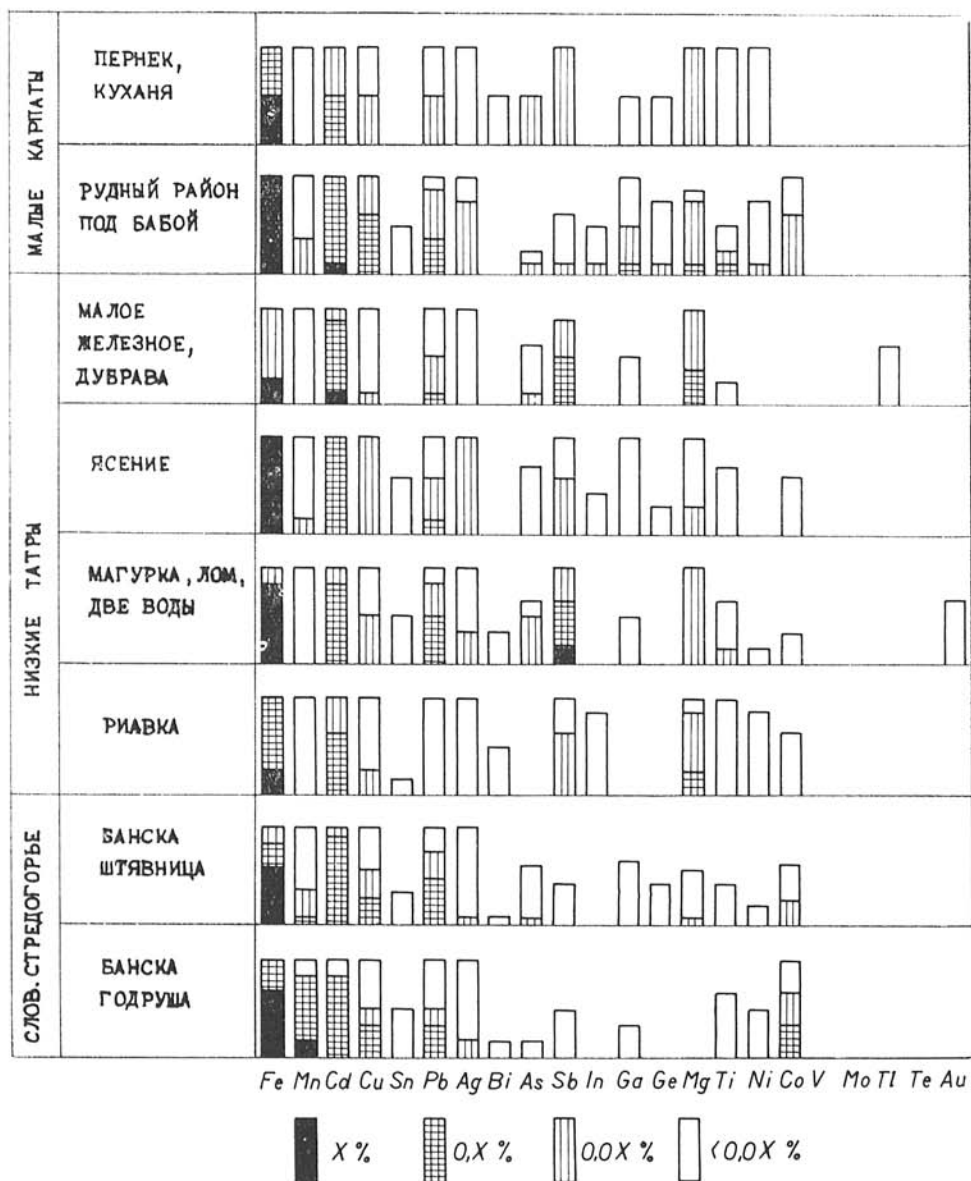


Рис. 3. Графическое изображение микрохимизма цинковой обманки из Малых Карпат, Низких Татр и Словацкого стредогорья.

ских оболочных сериях (например, Ардово у Плешивце), так и внутри ядровых горных цепей в Спишко-гемерском рудогорье, например, Рожнява; в Низких Татрах, например, Трангошка или на выраженных тектонических линиях, как например, при контакте татридов с вепоридами (например, Нова Маша и др.). По мнению автора эти оруднения являются следствием альпийской регенерации, по определению Шнейдерхена. Речь идет о малораспространенном Pb-Zn-оруднении в триасовых известняках Югословацкого карста. Типичное месторождение этого типа — Ардово. Это месторождение встречается на тектоническом нарушении, которое переходит с подошвы мезозоя на поверхность. О химизме цинковой обманки этого месторождения выше уже говорилось. По отсутствию индия и присутствию Ge, As и TI эта цинковая обманка похожа на цинковую обманку триасовых месторождений с восточноальпийской металлогенетической провинции, которую описывает Е. Шролл. Примеры регенерированных типов оруднений ядровых горных цепей в Спишко-гемерском рудогорье можно найти, например, в окрестностях г. Рожнява. Здесь регенерированные цинковые обманки встречаются в необычной ассоциации с минералами альпийского парагенезиса, которые проникают в сидеритовые жилы. Желтая или коричнево-красная цинковая обманка здесь встречается в полостях и в жилах вместе с кристалликами прозрачного альбита, игольчатого рутила, кристаллами сидерита, анкерита, апатита, рипидолита и целого ряда других минералов. Химизм и микроэлементы этой цинковой обманки температуры декрепитации минералов, которые ее сопровождают, а наконец, характер всей ассоциации минералов, в которой она встречается, свидетельствуют об относительно низкой температуре ее возникновения. Ее микрохимизм аналогичен микрохимизму цинковой обманки из Ардова, TI не встречается однако имеет место в бурноните, который ассоциирует с этой цинковой обманкой.

Металлогенетическая провинция субсеквентного неогенного вулканизма находит место главным образом в металлогенетическом районе Словацкого Стредогорья. Из исследования распределения индия в цинковой обманке с Штявницко-годрушской рудной области вытекает, что в неогенном оруднении индий практически отсутствует. Цинковые обманки с Банско-штявницкой рудной области характеризуются от средних до низких содержаниями железа (1—6 %), средними содержаниями кадмия (0,1—0,5 %) и незначительными содержаниями марганца (следы). Содержание индия было количественно проверено в 33 образцах разных типов и генераций цинковой обманки и лишь в 5 из них было обнаружено — 25 г/т и 4 г/т и в трех образцах следы (меньше 3 г/т). Цинковые обманки в восточной части Штявницко-годрушской рудной области (жилы Гринерова и Шпиталерова) содержат довольно часто следы Hg, Ge и Ga. Годрушские жилы на западе характеризуются повышенной примесью Co и отсутствием Hg и Ge. В сфалерите Биеберовой жилы была найдена постоянная примесь Sb и Bi.

Практически полное отсутствие индия в цинковых обманках генетически связанных с неогенным субсеквентным вулканизмом, может служить подходящим критерием для рассмотрения существования неогенного оруднения в других соседних металлогенетических единицах внутренней части Западных Карпат. Так например, предполагают, что в Спишко-гемерском рудогорье магнетит и сульфидная минерализация месторождения Тисовец генетически связаны с гипабиссальными формами неогенного магматизма переходного характера. Речь идет об аналогии с месторождением скарного характера Вигне в Словацком Стредогорье, которое залегает в среднетриасовых известняках. Слабые проявления этого металлогенезиса можно предполагать и в низкотатранской металлогенетической области в форме метасоматических галенит-сфалеритовых руд мезозойских среднетриасовых известняков, которые могут быть связаны с апофизами андезитов, протекающих основанием кристалликума в области окраинных партий неогенного вулканизма.

Теперь обратим внимание на дистрибуцию других элементов в за-

паднокарпатских цинковых обманках. Обсуждение проведено на основании большого количества полуколичественных спектральных анализов и направлено прежде всего на изоминеральные элементы цинковой обманки, к которым можно определенно отнести Fe, Cd, Mn, In, Hg, Ga, Ge, и, вероятно, также Ag, As, Co, Cu и Sn. Повышенные концентрации последних элементов можно принимать скорее всего за гетерогенные. Далее в дискуссии обратим внимание и на некоторые другие вероятнее всего гетерогенные элементы, присутствие которых в цинковой обманке с геохимической точки зрения однако интересно — Au, Bi, Ni, Sb, Te, Tl, V и W.

Ag является постоянным микроэлементом в западнокарпатских цинковых обманках. Его концентрации колеблются в сотых и тысячных долях процента.

As довольно часто встречается в следах. Повышенные концентрации As встречаются в некоторых малокарпатских цинковых обманках и некоторых цинковых обманках из антимонитовых жил Спишко-гемерского рудогорья и Низких Татр. Заслуживает внимания и повышенное содержание этого элемента в цинковой обманке из Ардова.

Наличие Au было обнаружено в некоторых цинковых обманках низкотатранских антимонитовых месторождений: Магурка, Две Воды и Дубрава.

Bi не проявляет выраженную закономерность с точки зрения регионального распространения цинковой обманки. Повышенные концентрации этого элемента были обнаружены в некоторых цинковых обманках с месторождений Быстрый Поток, Гуммель, Праковце, Штиркенберг у Мишка. В других цинковых обманках этот микроэлемент встречается очень редко.

Co также не проявляет однозначную закономерность с точки зрения регионального распространения цинковой обманки. Повышенные содержания кобальта проявляют малокарпатские и неогенные цинковые обманки.

Ge в западнокарпатских цинковых обманках является акцессорным микроэлементом. Повышенные содержания этого элемента характерны для альпийских цинковых обманок с Ардова и Рожнявы. Порой следы Ge встречаются также в неогенных и малокарпатских цинковых обманках.

Ga встречается в следах в западнокарпатских цинковых обманках довольно часто. Его концентрация чаще всего измеряется на границах чувствительности применяемого спектрального метода, чем можно объяснить его нерегулярные находения. Несколько повышенные концентрации этого элемента были найдены в некоторых цинковых обманках с Малых Карпат.

Дистрибуция Hg в западнокарпатских цинковых обманках с региональной точки зрения является интересной. Главным образом заслуживает внимания отсутствие Hg в альпийских цинковых обманках с Ардова и некоторых регенерированных типах цинковых обманок из рожнявских жил. В неогенных цинковых обманках ртуть является довольно редким микроэлементом (в цинковых обманках с Баяской Годруши вообще отсутствует), в то время как во всех остальных западнокарпатских цинковых обманках присутствие этого элемента можно принимать за характерное. Концентрация Hg в этих цинковых обманках измеряется чаще в сотых долях процента. Повышенные концентрации ртути показывают главным образом некоторые цинковые обманки с антимонитовых месторождений.

Mn является постоянной примесью западнокарпатских цинковых обманок. Наибольшую часть этого элемента содержат спишко-гемерские цинковые обманки (0,0X—0,X %). Цинковые обманки с Малых Карпат, Низких Татр и альпийские цинковые обманки содержат чаще всего лишь следы Mn. В неогенных цинковых обманках встречаются от следов до сотых долей марганца.

Ni — время от времени встречается в следах в цинковых обманках со Спишко-гемерского рудогорья и неогеновой провинции. В Низких Татрах следы Ni содержат лишь цинковые

обманки с Ривавки. Ni является характерным микроэлементом малокарпатских цинковых обманок и в следах также встречается в альпийских цинковых обманках.

Sb является почти постоянным микроэлементом западнокарпатских цинковых обманок. Повышенные содержания этого элемента характерны преимущественно для цинковых обманок с антимонитовых месторождений.

Sn можно принимать за характерный микроэлемент для цинковых обманок со Спишско-гемерского рудогорья, в которых он иногда встречается даже в повышенных концентрациях (0,0X %). В других цинковых обманках он находится лишь редко в следах.

Те был обнаружен в следах только в цинковой обманке с Гуммеля.

Присутствие такого редкого микроэлемента как Tl было обнаружено лишь в цинковых обманках с Ардова, Дубравы и Малого Железного.

V был найден в следах лишь в цинковых обманках с месторождений Ардово, Быстрый Поток и Праковце в Спишско-гемерском рудогорье.

Присутствие W обнаружено только в одном образце с месторождения Гуммель.

Из рассмотренных элементов к нахождению индия имеет безусловное отношение Sn, которое присутствует во всех цинковых обманках с повышенными содержаниями индия (месторождения Быстрый Поток, Праковце, Гуммель, Смолник, Смолница Гута).

Tl, наоборот, встречается лишь в цинковых обманках не содержащих индия. При повышенных содержаниях германия индий обычно не встречается (Ардово, Тисовец, Банска Штьявница) часто однако оба элемента встречаются вместе (Гуммель, Праковце, Рожнява, Ясене, малокарпатские цинковые обманки). Оказывается, что содержание индия не имеет отношения к содержанию Hg и Hg часто присоединяется как характерный элемент для низкотемперированных цинковых обманок. На основе изучения химизма западнокарпатских цинковых обманок не подвергается однако предположение, что содержание индия было прямо пропорционально количеству изоморфного железа. Совершенно верно, что темные богатые железом цинковые обманки содержат обычно повышенные концентрации индия, однако эта эмпирическая закономерность не действительна во всех случаях. Среди западнокарпатских цинковых обманок имеют место случаи, когда при высоких содержаниях железа отсутствует индий (Тисовец), а с другой стороны, при малых концентрациях Fe было обнаружено присутствие индия (Рожнява, Ривавка).

Если подытожим сведения о дистрибуции индия в гидротермальных месторождениях ЧССР, то увидим, что по сравнению с Чешским массивом западнокарпатская металлогенетическая область гораздо беднее индием. Как было указано, в Чешском массиве и в Западных Карпатах с точки зрения распределения индия самой продуктивной является варийская металлогенетическая эпоха. Гидротермальные месторождения варийской металлогенетической эпохи в Западных Карпатах не очень благоприятны для аккумуляции больших концентраций индия. В Чешском массиве индий накапливается больше всего в темных цинковых обманках мезо- и кататермальных полиметаллических месторождений (Кутна Гора и Длоуга Вец), в темных цинковых обманках с полиметаллических скарнов (Златы Колец в Крушных горах, Обржи дул в Крконошах), а наконец, в цинковых обманках, халькопиритах, касситеритах и вольфрамитовых с Sn-W месторождений гидротермально-пневматолитического, грейзенного типа. Аналогично Чешскому массиву в западнокарпатской области самым эффективным коллектором индия является цинковая обманка, которая одновременно его наименее чувствительнейший индикатор в гидротермальном процессе. Как показало изучение дистрибуции индия в цинковой обманке западнокарпатских месторождений, повышенное его содержание встречается в богатых железом цинковых обманках наиболее старших полиметаллических орудений в ядровых горах, главным образом Спишско-гемерского рудогорья. Цинковые обманки со средними и низкими содержаниями железа с низкотемперированных типов орудений (антимонитовые жилы и эпи- и мезотермальные полиметаллические

оруднения) в ядровых горах содержат от малых до незначительных концентраций индия. Альпийским орогенезисом регенерированные оруднения мезозойской эры индия не содержат. В коренных зонах эти оруднения встречаются в тесной взаимосвязи с варийскими месторождениями, а поэтому могут быть локально немного обогащены индием. Гидротермальные месторождения неогенной металлогенетической провинции почти не содержат индия. Изучение дистрибуции индия в Чешском массиве подтверждает взгляды О. Эрэмэтса о существовании индиевых провинций. Эти индиевые провинции Чешского массива (Крушные Горы и Чешкоморавская возвышенность) бесспорно имеют варийский возраст. Относительно младшие и ниже темперируемые варийские оруднения Чешского массива в большинстве своем подобно западнокарпатским гидротермальным месторождениям относительно бедны индием. Результаты исследования дистрибуции индия в гидротермальных месторождениях Чешского массива будут опубликованы позднее.

С чешского подлинника перевела Л. Крейчиржикова

ЛИТЕРАТУРА

- Beňo J., 1957: K mineralógii Pb-Zn zrudnenia pri Ochtinej. Čas. min. a geol. 2, Praha. — Bernard J. H., 1958: Chemismus a velikost mřížkových konstant spišsko-gemerských tetraditů. Rozpravy ČSAV 68, Praha. — Bernard J. H., 1962: Chemismus některých žilných sulfidů ze Spišsko-gemerského rudohoří. Sborník geol. věd, řada TG, 2, Praha. — Cambel B., 1959: Hydrotermálne ložiská v Malých Karpatoch, mineralógia a geochemia ich rúd. Acta Geol. Geogr. Univ. Comenianae, Geologica 3, Bratislava. — Erämetsä O., 1939: Über die Verbreitung des Indiums in Finnischen Mineralen und über seine Trennung von anderen Metallen. Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, 51. — Hak J., 1959: Mineralogický výzkum antimonitových ložisek Nizkých Tater. ÚNS Kutná Hora (неопубликованный отчет). — Hak J., 1960: Mineralogicko-geochemický výzkum křemenných a barytových žil. ÚNS Kutná Hora (неопубликованный отчет). — Hak J., Losert J., 1962: O powerfenském zrudnění u Trangošky v Nížkých Tatrách. Sborník Úst. nerost. sur. v Kutné Hoře, Praha. — Hak J., Novák F., 1962: Mikrochemismus moravských sfaleritů. Čas. moravského musea, 47, Brno. — Havský J., Beňo J., 1958: Ku geológii a mineralógii niektorých výskytov oloveno-zinkových rúd v Spišsko-gemerskom rudohoří. Geol. práce, Zprávy 14, Bratislava. — Havský J., Novák F., 1962: Processus de régénération metallogénique d'âge alpin dans les monts métallifères du Spiš et du Gemer. Trav. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sci. de Grenoble, 38. — Johan Z., 1960: Závislost obsahu india na mineralogickém složení rud. ÚVR Praha (неопубликованный отчет). — Johan Z., 1961: Mineralogické sledování obsahu india v rudách a jiných materiálech. ÚVR Praha (неопубликованный отчет). — Koděra M., 1956: Paragenéza a chemismus Terézia žily v Banskej Štiavnici. Geol. práce 42, Bratislava. — Koutek J., 1959: Metalogenetické jednotky Československé republiky (карта с пояснениями). — Novák F., 1960: Závěrečná zpráva o geochemicko-mineralogickém výzkumu ložiska Mária Baňa a okolí. ÚNS Kutná Hora (неопубликованный отчет). — Novák F., 1962: Kritéria alpských regeneračních procesů na hydrotermálních ložiskách gemerid. Geol. práce 61, Bratislava. — Novák F., Hak J., 1956: Mikrochemismus sfaleritů české části Českomoravské vrchoviny. Sborník geol. věd, řada TG, 5, Praha. — Novák F., Zahradník K., 1962: Výzkum surovin stopových prvků: Geochemicko-prospekční průzkum india. ÚNS Kutná Hora (неопубликованный заключительный отчет). — Pácal Z., 1960: Závěrečná zpráva o výzkumu na úkole XX/4 — geochemie stopových prvků — za léta 1955—1959. ÚUG Praha (неопубликованный отчет). — Pouba Z., 1952: Olověno-zinkové rudy ze severního úpatí Muránske plošiny (Střední Slovensko). Rozpravy II. tř. České akademie,

61. Praha. — Сборник статей, 1957: Рудные регенерированные месторождения. Изд. АН СССР, Москва. — Schorll E., 1955: Über das Vorkommen einiger Spurenmetalle in Blei-Zink-Erzen der ostalpinen Metallprovinz. Tschermaks min. petr. Mitt., 5, 3, dritte Folge, Wien.

Рецензия Б. Цамбела