

УДК 549.1.74

М. Т. БОЯДЖЯН, О. Б. АФРИКЯН

К ДИАГНОСТИКЕ КАРБОНАТОВ ДОЛОМИТ-АНКЕРИТОВОГО РЯДА

Как известно, диагностика карбонатов, а тем более определение их химического состава сопряжено с определенными трудностями. Путем трудоемких пересчетов полных химических анализов карбонатов могут быть точно установлены различные минеральные формы карбонатов кальция, магния, железа и марганца, но для этого нужно иметь вполне качественные полные химические анализы карбонатов. Предложенные в литературе методика химического и химико-спектрального анализов не всегда осуществимы из-за недостаточности мономинеральной навески (не менее 0,5 г). Термографическая диагностика карбонатов [2, 3], хотя и характеризуется значительной достоверностью, но приемлема в основном для чистых разновидностей (при наличии навески не менее 0,4—0,5 г), а в изоморфных Са-, Mg-, Fe-, Mn-смесях затруднительна [3]. С успехом применяются при диагностике карбонатов в прозрачных и полированных шлифах цветные пленочные реакции [1, 4, 6, 7] для качественного определения химически чистых кальцита, доломита, анкерита и магнезита. Однако химически чистые разновидности карбонатов в природе встречаются не так часто, а содержание даже незначительных примесей железа и марганца приводит к искажению результатов.

Все это показывает, что применение большинства предложенных методик ограничено в силу тех или иных трудностей и ни одна из них не может претендовать на универсальность.

Предложенная в работе [5] комплексная методика определения химического состава карбонатов из группы кальцита, основанная на определении ряда физических свойств минералов с применением методов математической статистики, позволяет предсказывать состав с значительной точностью.

Нами была предпринята попытка диагностировать и определять содержание главных переменных компонентов—железа и магния в составе карбонатов доломит-анкеритового ряда на основании комплекса данных кристаллооптического, рентгенографического и количественного спектрального анализов.

Диагностировался и определялся состав карбоната доломит-анкеритового ряда из Меградзорского золоторудного месторождения. Он образовался в конце рудного процесса в виде прожилков и прожилковидных образований, секущих все ранее образованные минеральные ассоциации, часто в ассоциации с поздним кварцем. Представлен уплощен-

ными кристаллами ромбоэдрического габитуса желтовато-кремового цвета с совершенной спайностью по ромбоэдру. Показатель преломления $n_p = n_e$, по данным иммерсионных замеров, равен $1,535 \pm 0,002$.

Рентгенографическая характеристика¹ карбоната, представленная в табл. 1, позволила отнести его к доломит-анкеритовому ряду.

Таблица 1

№№ линий	<i>J</i>	$\frac{d\alpha}{n}$	№№ линий	<i>J</i>	$\frac{d\alpha}{n}$	№№ линий	<i>J</i>	$\frac{d\alpha}{n}$
1	3	3,68	10	2	1,84	19	4	1,29
2	3	3,19	11	8	1,79	20	4	1,25
3	10	2,88	12	4	1,73	21	5	1,15
4	5	2,40	13	4	1,54	22	6	1,109
5	6	2,19	14	4	1,49	23	6	1,084
6	4	2,05	15	3	1,46	24	4	1,062
7	4	2,02	16	5	1,38	25	3	1,030
8	3	1,98	17	5	1,35	26	3	1,019
9	4	1,88	18	3	1,31			

Содержание железа и магния в карбонате, диагностированном уже на основании кристаллооптического и рентгенографического анализов как анкерит, определялось количественным спектральным анализом из навески весом 30—40 мг.

Предварительным полуколичественным анализом были определены возможные интервалы определяемых концентраций элементов в пробе и установлены оптимальные условия эмиссионного спектрального анализа, обеспечивающие воспроизводимые значения возбуждения спектров. Определялось также приблизительное содержание марганца, которое не превысило 0,3%. Поскольку различия в составе и природе эталонов и исследуемых проб нередко вносят дополнительные погрешности при спектральном анализе, искусственные стандарты, имитирующие состав анализируемой пробы, готовились на основе х. ч. углекислого кальция с добавлением х. ч. окисей железа и магния в различных соотношениях. Таким путем была приготовлена серия эталонов с содержанием железа и магния: 0,625; 1,250; 2,50; 5,00 и 7,00%. Для получения 5%-ой концентрации головного эталона основа—CaCO₃ и соответствующие количества окислов железа и магния перемешивались в лабораторном виброистирателе в течение 7 мин. Последующие эталоны были получены соответствующим разбавлением начального эталона углекислым кальцием до концентрации 0,625%. По такому же принципу был приготовлен крайний эталон серии с 7%-ой концентрацией путем добавления соответствующих количеств окисей железа и магния.

Сравнительное изучение процесса испарения магния и железа из анализируемой пробы и приготовленных эталонов путем изучения кри-

¹ Рентгенографический анализ выполнен в лаборатории Арминпроцветмет Л. Нагапетян на УРС-60.

вых испарения выявило соответствие между выходом в газовое облако дуги анализируемых элементов. Использован метод испарения пробы из углубления нижнего угольного электрода (диаметр—6 мм; глубина—3,5 мм; диаметр канала—4,2 мм); верхним электродом служит заточенный на конус угольный стержень диаметром 6 мм.

Для регистрации спектров использовался спектрограф средней дисперсии ИСП-28 с трехлинзовой системой освещения щели шириной 0,014 мм. Спектрограммы получены на фотопластинках «спектральные ТИП-1», чувствительность 4 ед. ГОСТа, при силе тока 9—11 ампер и экспозиции—до полного испарения пробы.

Анализируемые пробы минерала и эталонов перед сжиганием смешивались с буферным порошком в отношении 1 : 1 и помещались в углубление нижнего угольного электрода.

Оценка концентраций железа и магния при анализе производилась с помощью градуировочных графиков, построенных в координатах: ΔS —(разность почернения линий и близлежащего фона)— $\lg C$ (концентрация в эталоне) (рис. 1).

Плотность почернения линий железа и магния измерялась на микрофотометре МФ-2.

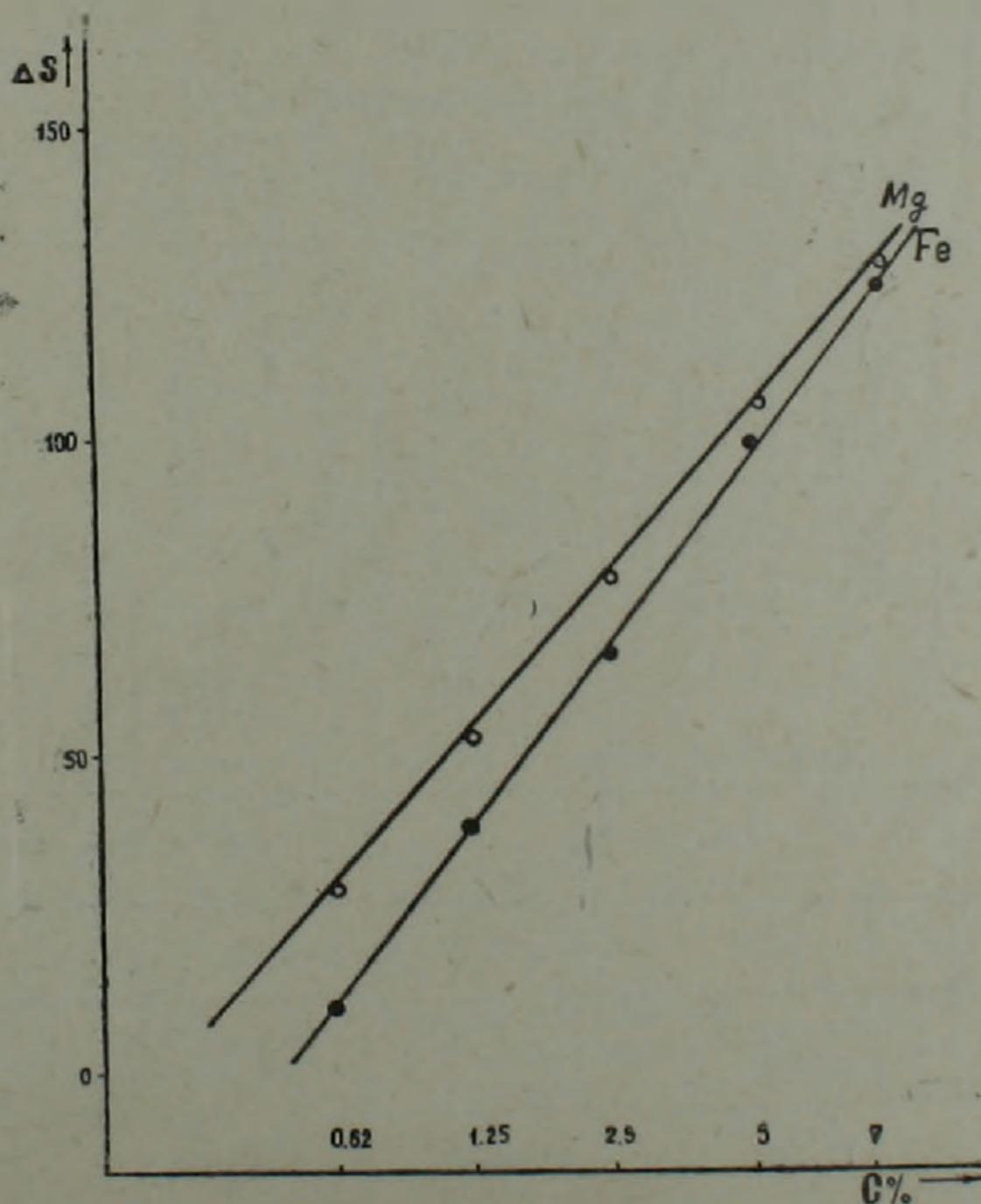


Рис. 1. Градуировочный график для оценки концентраций Fe и Mg; ΔS —разность почернения линий и близлежащего фона; $C\%$ —концентрация Fe и Mg в искусственных эталонах.

В таблице 2 приведены результаты количественного спектрального определения магния и железа в исследуемом карбонате с погрешностью 0,55 вес. % для магния и 0,45 вес. % для железа, позволяющей судить о его химическом составе и с уверенностью отнести к анкериту.

Таблица 2

Определяемый элемент	Длина аналитических линий, Å	Интервал определяемой концентрации, %	Содержание в минерале, %	Ошибка воспроизводимости (коэфф. вариации), %
Магний	11 2790,78	0,3—7	5,3	9,70
Железо	1 3016,18	0,3—7	6,5	7,14

Действенность и эффективность предложенной методики была проверена на двух химически анализированных образцах железосодержащих доломитов из Зодского месторождения, любезно предоставленных нам Г. А. Саркисяном. Результаты количественного спектрального, химического и рентгенографического анализов доломитов, приведенные в таблицах 3 и 4, свидетельствуют о сходимости данных и надежности предложенной методики.

Таблица 3

Рентгенограмма доломита¹

№№ линий	J	$\frac{dz}{n}$	№№ линий	J	$\frac{dz}{n}$	№№ линий	J	$\frac{dz}{n}$
1	3	3,16	10	3	1,55	19	3	1,20
2	10	2,86	11	5	1,53	20	5	1,167
3	4	2,65	12	3	1,44	21	2	1,142
4	3	2,53	13	3	1,42	22	4	1,121
5	4	2,38	14	5	1,38	23	5	1,110
6	5	2,17	15	4	1,32	24	4	1,090
7	5	2,01	16	2 (3)	1,29	25	3	1,062
8	3	1,81	17	4	1,26			
9	8	1,77	18	5	1,23			

Таблица 4

Содержание магния и железа в доломитах

Определяемый элемент	Обр. 25/404		Обр. 1189	
	Содержание по данным, (%)			
	химического анализа	количественного спектрального анализа	химического анализа	количественного спектрального анализа
Магний	11,52	больше 7	12,77	больше 7
Железо	2,79	2,50	1,04	1,0

¹ Рентгенограммы образцов №№ 25/404 и 1189 идентичны.

Таким образом, на основании комплексных исследований кристаллооптических и рентгенографических характеристик, а также данных количественного спектрального анализа можно с достаточной достоверностью диагностировать и определять состав карбонатов доломит-анкеритового ряда в минимальных мономинеральных навесках.

Армянский научно-исследовательский и проектный институт цветной металлургии

Поступила 31 III.1977.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Глуценко А. А., Иньшин Е. Д. К методике определения карбонатов в породах Ленского золотоносного района (на примере участка Сухой Лог). «Научн. тр. Иркутского НИИ редк. и цветн. мет.», вып. 22, 1971.
2. Иванова В. П. Термограммы минералов. Зап. Всес. мин. о-ва, сер. 11, ч. 90, 1961.
3. Комиссаров П. Е., Чернова Н. И. Терморентгенографическая диагностика карбонатов группы сидерита. «Сб. кратк. сообщений по минералогии и геохимии за 1968 г.», вып. 1, М., 1970.
4. Логвиненко Н. В., Заболотная Н. К. Диагностика карбонатных минералов методом окрашивания. «Зап. Всес. мин. о-ва», сер. 11, вып. 3, 1954.
5. Николаева Л. С., Тимохина И. В. Определение химического состава карбонатов по комплексу их физических свойств с помощью методов математической статистики. «Докл. АН СССР», 203, № 6, 1972.
6. Теодорович Г. И., Меламедова В. С., Писаренко И. А. К методике диагностического окрашивания железо-магнезиальных карбонатов. «Изв. высш. учебн. завед.», «Геол. и разведка», 1959.
7. Штеренберг Л. Е. К диагностике карбонатных минералов методом окрашивания. «Литол. и полезн. ископ.», № 2, 1965.