

УДК 550.4:553.3+551.352/267/

В.І.Мельник, Г.М.Орловський, **Е.О.Янчук¹**

Київ. ІГМР НАН України.

¹Львів. Державний університет ім. Івана Франка

МІНЕРАЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛІЗО-МАРГАНЦЕВИХ КОНКРЕЦІЙ ЛАКАДІВСЬКОГО МОРЯ

Всебічні дослідження Індійського океану, які здійснювалися у 80-ті роки на ОДС "Адмірал Володимирський", ставили за мету вивчення взаємозв'язку між рельєфом дна та місцезнаходженням залізо-марганцевих конкрецій, умов їх залягання, особливостей мінералого-геохімічного складу.

Залізо-марганцеві утворення видобули під час дослідження північної частини Індійського океану з поверхні платоподібного підняття, розташованого на дні Лакадівського моря (рис. 1). Підняття витягнуте в напрямку 15-18° на 118 км у довжину при 18-60 км впоперек по ізобаті 1500 м. Центр підняття лежить на глибині 1225 м, а поверхня вирівняної частини – на глибинах 1275-1282 м.

У даному районі було виконано чотири геологічні станції. На станції 9 (глибина 1282 м) були підняті форамініферові піски з численними залізо-марганцевими уламками чорного кольору з металевим блиском і яскравими вохристими плямами. Вони мають вигляд сплюснених овальних, таблитчастих (сферичних у плані), дископодібних, зросткових утворень розміром 30x42; 27x31; 21x27; 22x24; 23x28; 19x22; 16x18 мм і менших, завтовшки 2-4 мм (рис. 2). Це все уламки залізо-марганцевої кірки шаруватої будови. Товщина шарів 1-2 мм, а кірки в цілому – 4-8 мм. Рудний матеріал дуже ламкий.

На станції 10 (глибина 1282 м) серед форамініферових пісків зеленкувато-сірого кольору знайдені численні дрібні залізо-марганцеві уламки, а також одна конкреція діаметром 79-86 мм.

На станції 11 (глибина 1280 м) підняті середньозернисті форамініферові піски з залізо-марганцевими мікроконкреціями.

На станції 12 (глибина 1625 м) піднята така колонка (інтервал, см): 0-8 – пісок форамініферовий, зеленкувато-сірий, глинистий; 8-15 – мул піщанистий, зеленкувато-сірий, щільний, масивної текстури; 15-49 – те ж, глинистість і щільність збільшуються, численні ходи мулоїдів виповнені піском. З інтервалу 35 см з'являються горизонтальні прошарки темно-сірого середньо- і тонкозернистого піску; 49-57 – пісок форамініферовий, глинистий, зі зменшенням глинистості донизу інтервалу.

Вміст форамініфер піщаної розмірності по всій колонці складає 35-60%. *Fe-Mn* мікроконкреції зафіксовані в досить великій кількості по всьому розрізу, але розміщені вони нерівномірно. Також змінюються значення щільності, вагової й об'ємної вологості осадків (табл. 1).

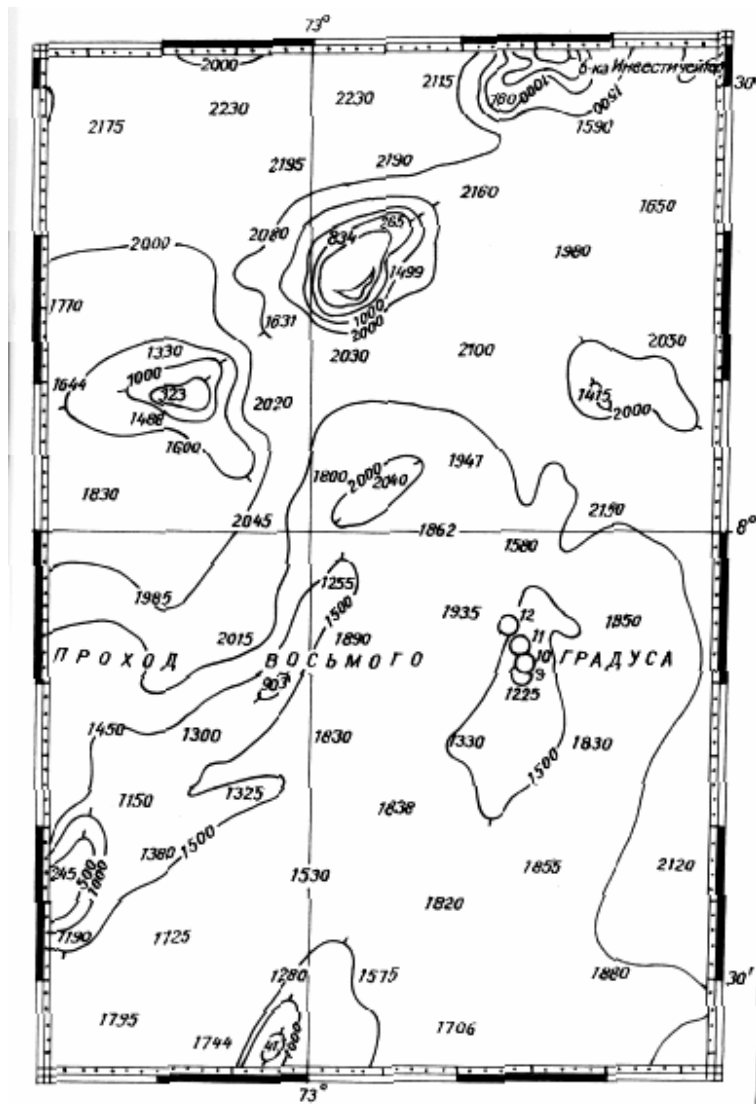


Рис. 1. Схема району розвитку залізо-марганцевих утворень

У фаціальному відношенні осадки належать до фацій придонних течій пелагічних мулів, представлених ерозійною (ст. 9), уламковою (ст. 10, 11) та муловою підзонами (ст. 12).

Як зазначалося, рудний матеріал представлений численними уламками залізо-марганцевої кірки, мікроконкреціями та конкрецією. Остання кулеподібної форми, діаметром 79-86 мм (рис. 3). У її розрізі виділяється трохи сплюснене ядро діаметром 40-50 мм і концентрично-шарувата облямівка. Найчіткішим є зовнішній концентр завтовшки 10-15 мм, складений мікроконкреційними агрегатами. Вони

найкраще проявлені ззовні, де утворюють зернисту поверхню внаслідок зростання окремих мікроконкрецій. Внутрішній концентр щільніший, з нечіткою шаруватістю.

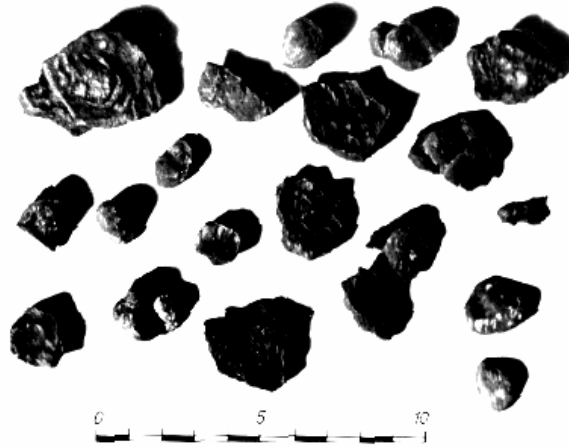


Рис. 2. Уламки залізо-марганцевої кірки (станція 9)

Таблиця 1

Результати визначення щільності (ρ), вагової (W) та об'ємної (W_o) вологості ґрунтів, станція 12

Інтервал опробування, см	ρ , г/см ³	W , %	W_o , %
3 - 6,5	1,534	184,5	71,86
13,0 - 17,5	1,566	178,1	69,93
23,5 - 27,5	1,621	124,53	87,04
33,5 - 37,5	1,531	184,48	69,32
42,0 - 46,0	1,473	199,66	73,21

Хімічний склад конкреції досліджувався за допомогою хімічного, спектрального, рентген-флуоресцентного та рентген-спектрального (СРМ-25) аналізів (табл. 2). Вміст Mn по всій конкреції досить рівномірний, а концентрація Fe зростає від 11,36 до 20,9% від поверхні до центру. При цьому відношення Mn/Fe не перевищує 2,2, що свідчить про гідрогенне походження цих конкрецій. Хімічним аналізом, проведеним у Лабораторії хімічних методів дослідження ІГН НАН України, виявлено збільшення в напрямку від поверхні до ядра вмісту (%) Fe_2O_3 (15,99→18,36); MnO (28,38→29,23); K_2O (0,68→0,80); TiO_2 (0,39→0,58); MgO (18,84→19,46). Поки що не з'ясований високий вміст магнію, що не властиво для конкрецій. Так, наводять відомості [2], що кількість магнію в конкреціях Світового океану в цілому становить 0,09-5,39%, а в Індійському – ще менша.



Рис. 3. Концентрично-шарувата будова залізомарганцевої конкреції (ст. 10)

Звертає на себе увагу досить збіднений склад мікрокомпонентів у конкреціях (див. табл.2). Спектральним аналізом не виявлені *Be, Li, Cr, Bi, Sc, Ga, Ge, La, Y, Yb, Nb, Hf, W, Ag, Cd, In, Sb*, хоча більшість з них уже була визначена в індоокеанських конкреціях [1].

Рентгенограми зразків з трьох шарів (зовнішня поверхня, проміжний шар і поверхня ядра) засвідчили їх ідентичний мінеральний склад.

Серед марганцевих мінералів діагностується бернесит і так звана 10\AA фаза, яка може бути бузеритом або тодорокітом.

Електронно-мікроскопічні дослідження, проведені Д.П.Дьоменком, довели повну відсутність пластинчастих, тичкуватих, розщеплених, двійникових або трійникових зростань під кутом 60° чи 120° , притаманних тодорокіту, і наявність лусок та листових скупчень, що відповідають бузериту. На цих же знімках можна бачити часткове перетворення бузериту в бернесит, зумовлене старінням конкрецій за час діагенезу. Це є наслідком виділення з бузериту молекулярної води, що призводить до твердофазного перетворення і формування 7\AA ($0,7\text{ нм}$) фази – бернеситу. Крім того, в конкреції досить чітко діагностується арагоніт (сильне відбиття $0,388\text{ нм}$; чимало слабших рефлексів).

Фіксується значна відмінність мінералогічного складу конкрецій Лакадівського моря, сформованих лише бернеситом і бузеритом, і вивчених раніше з інших районів Індійського океану, в яких визначені вернадит, бернесит, асблан-бузерит і тодорокіт [1]. Крім того, при досить значному вмісті *Mn*, у вивчених конкреціях помітно збіднений, порівняно з іншими індоокеанськими утвореннями, мікрокомпонентний склад.

Таким чином, вірогідно, ми маємо справу з новим високомарганцевистим різновидом залізо-марганцевих конкрецій, причому на глибинах, де звичайно конкреції трапляються досить рідко, вони мають значно менші розміри і бідніші на *Mn, Ni, Co, Cu* та інші елементи.

Таблиця 2

Хімічний склад залізо-марганцевих конкрецій Лакадівського моря

Елементи	Зовнішній контур			Середня частина			Поверхня ядра		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Sr</i>	5,02	н.в.	н.в.	5,58	н.в.	н.в.	4,52	н.в.	н.в.
<i>Ti</i>	0,22	н.в.	0,03	0,22	н.в.	0,3	0,29	н.в.	н.в.
<i>Al</i>	1,38	н.в.	н.в.	1,51	н.в.	н.в.	1,65	н.в.	н.в.
<i>Fe</i>	11,36	15,97	1,0	13,65	15,08	1,0	16,93	20,90	1,0
<i>Mn</i>	23,62	29,92	1,0	30,62	30,62	1,0	23,05	30,72	1,0
<i>Mg</i>	1,72	н.в.	н.в.	1,96	н.в.	н.в.	2,4	н.в.	н.в.
<i>Ca</i>	1,75	н.в.	0,03	1,98	н.в.	0,1	1,73	н.в.	0,03
<i>Na</i>	1,62	н.в.	н.в.	1,55	н.в.	н.в.	1,35	н.в.	н.в.
<i>K</i>	0,56	н.в.	н.в.	0,79	н.в.	н.в.	0,65	н.в.	н.в.
<i>P</i>	0,36	н.в.	н.в.	0,37	н.в.	н.в.	0,43	н.в.	н.в.
<i>S</i>	0,21	н.в.	н.в.	0,19	н.в.	н.в.	0,20	н.в.	н.в.
<i>Cl</i>	1,24	н.в.	н.в.	0,97	н.в.	н.в.	0,82	н.в.	н.в.
<i>H₂O</i>	10,90	н.в.	н.в.	4,35	н.в.	н.в.	3,58	н.в.	н.в.
<i>Впш</i>	15,60	н.в.	н.в.	8,30	н.в.	н.в.	8,50	н.в.	н.в.
<i>Ni</i>	н.в.	1,0	0,01	н.в.	1,14	0,01	н.в.	1,06	0,01
<i>Cu</i>	н.в.	0,03	0,001	н.в.	0,06	0,003	н.в.	0,11	0,001
<i>Zn</i>	н.в.	0,08	0,03	н.в.	0,08	0,03	н.в.	0,08	0,01
<i>As</i>	н.в.	0,02	н.в.	н.в.	0,026	н.в.	н.в.	0,02	н.в.
<i>Br</i>	н.в.	0,005	н.в.	н.в.	0,004	н.в.	н.в.	0,003	н.в.
<i>Rb</i>	н.в.	0,005	н.в.	н.в.	0,003	н.в.	н.в.	0,004	н.в.
<i>Sr</i>	н.в.	0,01	0,003	н.в.	0,01	0,001	н.в.	0,01	0,003
<i>V</i>	н.в.	0,008	0,001	н.в.	0,007	н.в.	н.в.	0,007	0,001
<i>Pb</i>	н.в.	0,17	0,01	н.в.	0,16	0,01	н.в.	0,26	0,01
<i>Th</i>	н.в.	0,007	н.в.	н.в.	0,003	н.в.	н.в.	0,006	0,01
<i>Co</i>	н.в.	н.в.	0,03	н.в.	н.в.	0,03	н.в.	н.в.	0,03
<i>Mo</i>	н.в.	н.в.	0,01	н.в.	н.в.	0,01	н.в.	н.в.	0,01

Примітка: 1 – СМР-25; 2 – РФА (аналізи виконані в лабораторії фізичних методів дослідження ІГН НАН України); 3 – спектральний аналіз (виконаний в лабораторії геологічного факультету Львівського держуніверситету ім. Ів. Франка).

У літературних джерелах ніяких свідчень про наявність залізо-марганцевих конкрецій на схід від Сомалійської котловини немає. Тому досить правомірно стверджувати, що завдяки проведеним дослідженням виявлено нове поле залізо-марганцевих конкрецій у північній частині Індійського океану.

Таблиця 3

Результати рентгенометричного аналізу конкрецій із Лакадівського моря

<i>I</i>	<i>d</i> , нм	<i>I</i>	<i>d</i> , нм	<i>I</i>	<i>d</i> , нм
4	0,97	3	0,322	2	0,1551
2	0,73	5	0,248	4	0,1431
3	0,49	2	0,232	2	0,1380
10	0,338	3	0,1834		

Примітка: Рентгенометричний аналіз проведений Е.О.Янчуком.

Аналіз геологічної будови дна Лакадівського моря дає підстави прогнозувати розповсюдження рудних утворень і на інших підняттях цієї зони. В разі виявлення значних конкреційних скупчень цей район може мати промислове значення.

1. Шнюков Е.Ф., Янчук Э.А., Орловский Г.Н. Железо-марганцевые конкреции и корки из донных отложений Индийского океана // Мінерал. журн. 1985. № 4. Вип. 7.
2. Mc.Kelvey V.E., Wright L.A., Bowen R.W. Analysis of the World distribution of metal-rich subbed manganese nodules // US Geol.Surv.Circ.1983.

V.I.Melnick, G.N.Orlovsky, **E.A.Yanchuk**

MINERAL-GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF IRON-MANGANESE NODULES FROM THE LAKKADIV SEA

Mineralogical and geochemical studies of iron-manganese nodules and crusts from the Lakkadiv Sea (Indian Ocean) permitted to determine their mineralogical (buzerite and bernessite) and chemical composition and some genetic aspects. There is a reason to believe sedimentary diagenetic processes are mainly responsible for their formation.

Стаття надійшла до редколегії 28.12.1993