

**О СОСТАВЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОСАДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ
РУД ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ю. П. КАЗАНСКИЙ, П. Г. УСОВ

(Представлено членом - корреспондентом Академии наук СССР Ю. А. Кузнецовым)

Осадочные прибрежно-морские железные руды установлены на значительной площади Центрального Приобья [4, 8], включающей большие участки бассейнов рек Бакчар, Парбиг, Парабель, Чузик, Тым и др. Железистые породы слагают несколько железорудных горизонтов, приуроченных к туронским, сенонским и маахстрит-палеогеновым (?) отложениям. В рудосодержащих горизонтах наиболее богаты железом оолитовые гидрогетитовые, хлорито-гидрогетитовые и гидрогетито-сидеритовые породы. Настоящая заметка посвящена описанию состава этих трех основных типов верхнемеловых руд Томской области.

В табл. 1 приведен химический состав отдельных образцов гидрогетито-сидеритовой, хлорито-гидрогетитовой и гидрогетитовой руд. Анализы выполнены отдельно для солянокислой вытяжки и нерастворимого остатка. Аналогичные определения сделаны для отдельных частей руд, среди которых нами выбраны две фракции: 1) частицы размерами 0,5—0,25 мм, отражающие состав оолитов и бобовин, и 2) частицы диаметром меньше 0,088 мм, которые отвечают составу цемента.

Сопоставление результатов изучения самих руд показывает, что различные типы почти не отличаются по химическому составу (таблица 1). В них примерно те же соотношения основных окислов. В то же время в каждом типе видны существенные отличия в составе цемента и цементированных частиц, доказывающих их различное минералогическое содержание. В солянокислых вытяжках для всех типов железистых пород отмечается повышение количества SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO и P_2O_5 во фракциях 0,5—0,25 мм. Частицы диаметром меньше 0,088 мм в солянокислой вытяжке богаче Al_2O_3 , FeO , CaO и MgO , а в нерастворимом остатке SiO_2 и Fe_2O_3 . Кроме того, в цементе больше потери при прокаливании.

Остальные окислы как в солянокислых вытяжках, так и в нерастворимых остатках распределяются в соответствующих фракциях каждого типа железных руд различно. Здесь, по-видимому, сказываются минералогические особенности пород, а также элемент случайности в выборе образцов. Примером заметного влияния минералогического состава на соотношение между отдельными окислами может служить распределение закисного и окисного железа во фракциях 0,5—0,25 мм и во фракциях мельче 0,088 мм. В породах, относи-

тельно бедных аутигенным хлоритом, количество FeO в цементе по отношению к оолитам повышается примерно в 1,6 раза, а в хлорито-гидрогетитовой руде это соотношение достигает 6.

Данные спектрального анализа, полученные в геологическом институте ЗСФАН СССР, показывают присутствие во всех типах железистых пород в количестве 0,001—0,01% Cu, Pb, Ni, Co и др.

Минералогический состав железных руд очень сложен. В составе каждого типа различаются: 1) обломки минералов и пород, 2) оолиты и бобовины и 3) цементирующее вещество.

Обломки минералов и пород

Обломочный материал изучался в шлифах и иммерсионных препаратах. В его составе преобладают: кварц, полевые шпаты и обломки пород. Распределение этих компонентов в различных фракциях разное. Обломки кремнистых, глинистых и глинисто-хлоритовых пород, а также рудные обломки обильны в гравийно-галечниковой фракции. Здесь же иногда встречаются окатанные зерна фосфатной породы и обломки древесины, которые нередко бывают замещены хлоритом. Песчаная фракция, представленная преимущественно обломками диаметром 0,1—0,3 мм, состоит главным образом из кварца, полевых шпатов и обломков кремнистых и глинистых пород. Многие зерна кварца и полевых шпатов в гидрогетитовых и гидрогетито-хлоритовых породах в той или иной степени замещены аутигенными минералами. Обычно коррозия проявляется прежде всего по спайности, трещинам и краям зерен, а затем захватывает весь обломок.

В алевритовой фракции наблюдается повышение по сравнению с песчаными обломками количества кварца.

Состав глинистых минералов в рудных горизонтах определялся с помощью окрашивания по методу Веденеевой Н. Е. и Викуловой М. Ф. [2]. Полученные результаты подтвердили вывод Викуловой о преобладании во фракции меньше 0,001 мм глинистых минералов гидрослюдистого типа.

Обломочные минералы тяжелой части фракции 0,25—0,01 мм, выделенные из железных руд и вмещающих пород, представлены ильменитом и магнетитом, лейкоксеном, эпидотом, обыкновенной роговой обманкой, цирконом, реже здесь отмечается турмалин, апатит, сфен, андалузит, гранат, а в единичных зернах можно встретить ставролит, дистен, силлиманит, рутил, тремолит, глаукофан, диопсид, обломочный окисленный глаукофан и хлорит. По составу обломочных прозрачных минералов различаются два типа тяжелых фракций: эпидотовая и эпидото-роговообманковая. Эпидотовая ассоциация характеризуется большим относительным количеством минералов группы эпидота (30—54%), обычны цирконы (до 1%), сфен (1—3%), обыкновенная роговая обманка (2—10%) и некоторые другие. Эпидото-роговообманковый комплекс отличается значительным количеством амфиболов (10—30%), эпидота (20—50%) и циркона (до 3%). Значительно

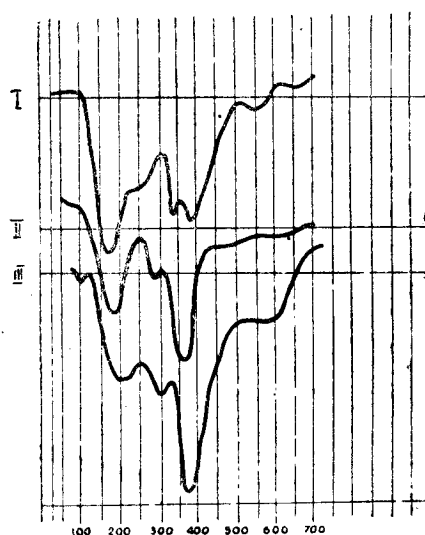


Рис. 1. Дифференциальные кривые нагревания руд.

I—гидрогетито-сидеритовая руда,
II—гидрогетитовая руда,
III—хлорито-гидрогетитовая руда.

Химический состав железных руд

Скважина и № обр.	Порода	Анализируемая часть	Состав в %														Сумма	
			пп	Солянокислой вытяжки							Нерастворимого остатка							
				SiO ₂	Ti ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO		MgO
8—17	Хлоритогидротитовая	Вся порода	12,36	0,24	0,22	5,76	58,76	1,30	0,24	0,40	1,01	0,38	16,24	1,44	0,16	0,16	0,12	98,79
		Фракции 0,5—0,25 мм	12,44	0,44	0,22	7,46	60,15	1,34	0,25	0,50	1,05	0,63	14,12	0,35	0,13	0,08	0,12	99,29
		Фракции меньше 0,088 мм	12,76	0,32	0,23	8,12	43,92	7,37	0,20	0,70	1,12	0,25	20,68	1,37	0,23	0,16	0,12	97,55
16—6	Гидротитовая	Вся порода	12,92	0,52	0,22	9,75	44,66	6,80	0,42	1,00	0,87	0,38	19,76	1,88	0,20	нет	нет	99,38
		Фракции 0,5—0,25 мм	14,04	0,28	0,21	5,17	55,37	6,94	0,42	1,20	1,05	0,63	12,04	1,07	0,14	0,60	0,08	99,25
		Фракции меньше 0,088 мм	15,64	0,16	0,15	7,94	35,26	11,68	0,24	1,70	1,24	0,51	23,16	0,89	0,23	0,04	нет	98,84
45—4	Гидротитовая	Вся порода	14,44	0,20	0,15	3,42	44,10	6,22	0,20	0,80	1,16	0,63	24,00	2,18	0,39	0,16	0,08	98,13
		Фракции 0,5—0,25 мм	16,16	0,60	0,23	4,07	58,25	2,77	0,20	0,90	0,79	0,38	14,32	1,02	0,26	0,32	0,04	100,94
		Фракции меньше 0,088 мм	18,08	0,32	0,09	5,96	34,62	4,35	Сл.	1,80	1,52	Сл.	31,64	1,14	0,46	0,16	нет	100,14

реже встречается цирконовая ассоциация тяжелых минералов. Она отличается обилием циркона (10—15%), турмалина (2—7%), метаморфических минералов (до 3%) и некоторых других. Количество эпидота и амфиболов резко сокращается. Комплексы тяжелых минералов не дают выдержанных горизонтов, которые могли бы быть использованы для сопоставления разрезов. Весьма возможно, что такая пестрота состава является следствием различного гранулометрического и фацеального состава пород.

Оолиты и бобовины

Оолиты и бобовины распространены по всем типам железных руд, слагая в основном фракцию 0,2—0,3 мм. Реже отмечаются зерна в 0,4—0,5 мм и больше. Они сложены гидроокислами железа, а также реликтами глауконита и располагающимися в центральных частях оолитов обломками кварца, полевых шпатов, эпидота, амфиболов и др. минералов. Гидроокислы железа представлены преимущественно гидрогетитом, который доказывается оптическим, рентгеновским, химическим и термическим анализами. В порошке окраска гидрогетита бурая, ржаво-бурая, в полированном шлифе светло-серая. Минерал дает бурый внутренний рефлекс. Замеренный в сплавах средний показатель преломления имеет $2,43 > N > 2,35$. Удельный вес оолитов и бобовин приведен в таблице 2. Кривые нагревания оолитов фракций 0,5—0,25 мм различных типов пород (рис. 2) дают характерные гидрогетитовые остановки при 220—230 и 360—370°. Для оолитов сцементированной гидрогетитовой руды отмечается экзоэффект при 560°, возможно, свидетельствующий о присутствии в этой породе ксантосидерита.

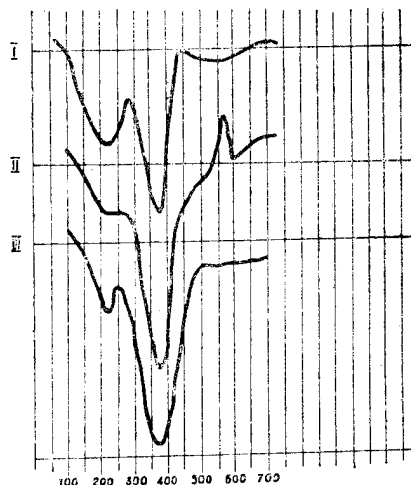


Рис. 2. Дифференциальные кривые нагревания оолитовой части руд (фракции от 0,50 до 0,25 мм).
I — гидрогетито-сидеритовая руда
II — гидрогетитовая руда, III — хлорито-гидрогетитовая руда.

Т а б л и ц а 2

Удельные веса фракции железных руд

№ п/п	Тип руды	Удельный вес по фракциям	
		0,5—0,25 мм	Меньше 0,088 мм
1	Гидрогетитовая	3,55	3,03
2	Хлорито-гидрогетитовая	3,91	2,94

О химическом составе оолитов и бобовин можно судить по таблице 1, где приводятся анализы фракций 0,5—0,25 мм, состоящие во всех типах железных руд преимущественно из оолитов и бобовин. Для этой фракции в солянокислой вытяжке характерно повышенное содержание Fe_2O_3 и меньшее количество Al_2O_3 и FeO по сравнению

с цементом. В нерастворенном остатке эта фракция содержит наименьшее количество кремнезема.

Химический анализ оолитов, выделенных электромагнитным способом из рыхлой гидрогетитовой породы, показывает $Fe_2O_3 = 82,7\%$, $H_2O = 17,3$, обнаруживая повышенное количество воды по сравнению с теоретической формулой гетита.

На таблице 3 приведена рентгенограмма электромагнитной части фракции 0,5—0,25 мм (скв. 10, обр. 4), также полученной из гидрогетитового песка. Она тождественна стандартной рентгенограмме гетита (3,5).

Таблица 3

Рентгенограммы отдельных фракций железистых пород

№№ колец	Скважина 10, обр. 4, фракция 0,5—0,25 мм		Скважина 16, обр. 6, фракции меньше 0,088 мм Остаток после обра- ботки буферной смесью		Скв. 45, обр. 4, фракции меньше 0,088 мм Остаток после обработки буферной смесью	
	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>
1	оч. сил.	4,16	ср.	4,20	сл.	3,95
2	сл.	3,32	ср.	3,61	сл.	3,39
3	оч. сил.	2,68	сил.	2,72	ср.	2,83
4	ср.	2,57				
5	оч. сил.	2,43	оч. сил.	2,45	ср.	2,46
6	ср.	2,24	сл.	2,29		
7	сил.	2,17	оч. сил.	2,08		
8	сл.	1,78	ср.	1,82		
9	оч. сил.	1,73	сил.	1,72	сил.	1,74
10	ср.	1,59	ср.	1,57		
11	сил.	1,55	ср.	1,52	сил.	1,54
12	сил.	1,49				
13	ср.	1,44				
14	сл.	1,40				
15	сл.	1,37				
16	сил.	1,30				

По происхождению различаются два типа оолитов и бобовин: 1) оолиты и бобовины, возникающие путем замещения, 2) оолиты нарастания, образовавшиеся в результате стяжения вещества вокруг центра.

Оолиты и бобовины замещения возникают или при окислении глауконита, или при переработке сгустков гидроокислов железа. Бобовины часто являются псевдоморфозами, сохраняющими форму зерен первичного глауконита. Обычно это округлые и лопастные образования того же размера, что и зерна глауконита. Бобовины часто замещаются железистым хлоритом и метаколлоидными формами гидроокиси железа. В отдельных случаях по краям зерен наблюдается процесс регенерации глауконита. Оолиты замещения обычно встречаются вместе с бобовинами, также возникают в процессе окисления глауконита, бурые пятна которого нередко сохраняются в цент-

ральных участках оолитов. Местами ядра оолитов представлены окисленными разностями вермикулитоподобными глауконита. Нередки случаи, когда оолиты этого типа замещаются хлоритом. Замеры показателей преломления в таких зернах показывают, что состав хлоритов в различных зонах неодинаков и изменяется в отдельных случаях от 1,650 по краям оолита до 1,658 в его центральных частях.

Оолиты нарастания чаще всего отмечаются в сцементированных гидрогетитовых рудах, где они нередко присутствуют в значительном количестве (табл. 4). Их отличительной особенностью является присутствие в центральной части стяжения зерен обломочных минералов, которыми могут быть кварц, полевые шпаты, довольно часто встречаются эпидот, обыкновенная роговая обманка, значительно реже обломки оолитов и зерна хлоритового цемента. Железистое вещество оолитов нарастания обычно замещает в значительной степени обломочную часть. Наблюдения в шлифах показывают, что в большинстве случаев оолиты нарастания образовались в процессе окисления хлоритового цемента. Обломки кварца и других минералов в данном случае явились центрами, вокруг которых наслаивались гидроокислы железа.

Т а б л и ц а 4

Пло- щадь	№ сква- жин	№ об- раз- цов	Тип руды	Относительное количество в %				
				оолиты нараста- ния	оолиты замеще- ния	обломки оолитов	бобовины	глауко- нит
Колпашев- ская	21	2	Хлорито-гидроге- титовая		38	29	27	7
	8	17	— „ —	Единичные зерна 4	65	5	19	6
Нарымская	16	6	Сцементированная гидрогетитовая	16	81	—	2	1
	34	9	— „ —	24	74	—	1	1
	1	377	Гидрогетито-хлорито- сидеритовая	26	69	2	2	1

Кроме того, в небольшом количестве в песчаниках и хлорито-гидрогетитовых породах встречаются обломки, которые дают зерна, обычно без заметных следов окатанности. Более многочисленны обломочные переотложенные оолиты в рыхлых гидрогетитовых породах. Размеры оолитов здесь такие, что и в других железистых породах. Однако они обычно имеют уплощенную форму с неровной бугристой поверхностью. Это, а также отсутствие цементирующего железистого вещества, позволяет рассматривать рыхлые гидрогетитовые пески продуктами перемыва уже сформировавшихся гидрогетитовых и хлорито-гидрогетитовых руд.

Вместе с бобовинами и оолитами встречается такой характерный для железных пород минерал как глауконит. Этот минерал, окисляясь, дает с бобовинами постепенные переходы. Неизменный глауконит образует зеленые и темно-зеленые зерна с микрокристаллическим строением. Реже отмечаются вермикулитоподобные кристаллы до 0,4—0,6 мм в длину. Размеры зерен глауконита обычно тождественны стяжениям гидроокислов железа. Оптические свойства глауконита $n_m = 1,604—1,612$ позволяют его отнести к железистой разности. На

кривых нагревания для него отмечаются характерные эндотермические эффекты при 175—185° и 600—625°.

По происхождению различаются обломочные и аутигенные глаукониты. Обломочные разности дают изометрические зерна и нередко несут следы окисления. Аутигенные глаукониты имеют лопастные и вермикулитовые формы и могут цементировать вместе с хлоритами обломочный материал. Аутигенные разности местами также окислены.

Количественные отношения между оолитами, бобовинами и зернами глауконита приведены в таблице 4. Данные этой таблицы подтверждают вывод о том, что гидрогетитовые руды возникают в процессе окисления отложений, богатых хлоритом. Окисление хлоритов и глауконита сопровождается образованием в железистых осадках оолитов замещения и нарастания.

Цемент пород

Железистые породы различаются в основном по составу цементирующего вещества. Минералогически выделяются три типа: 1) хлоритовый, 2) состоящий из гидратов окиси железа, алюминия и кремния и 3) сидеритовый. Между этими разновидностями существуют все постепенные переходы.

Хлоритовое вещество цементирует хлорито-гидрогетитовые породы и разнообразные „мусорные“ породы, алевролиты и песчаники. Обычно в шлифе хлориты изотропные или слабо анизотропные. Судя по показателям преломления, состав их неодинаков. В таблице 5 показаны величины показателей преломления хлоритов в разрезе одного из рудных горизонтов. Наибольшие показатели преломления хлоритов отмечаются в породах, обогащенных железом (до 1,65—1,67%). Во вмещающих породах песчаники, алевролиты их величины значительно

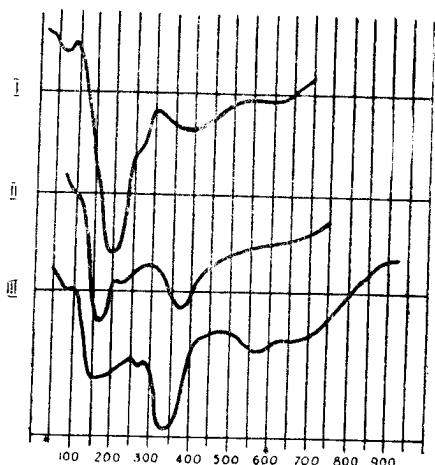


Рис. 3. Дифференциальные кривые нагревания цементирующего вещества руд (фракции мельче 0,088 мм) I — гидрогетито-сидеритовая руда, II — гидрогетитовая руда, III — хлорито-гидрогетитовая руда.

ниже (до 1,605—1,620). По-видимому, в рудном горизонте хлориты относятся к железистым разностям, а во вмещающих породах распространены железисто-магнезиальные хлориты. При окислении хлоритов их показатели преломления могут повышаться до 1,68.

На кривых нагревания железистых хлоритов (рис. 3) различаются эндотермические эффекты при 150 и 340°, принадлежащие гидро-окислам железа, и эндозффект при 570°, относящийся к хлориту. В некоторых образцах наблюдалась дополнительная слабая экзотермическая остановка при 760°. Присутствие эффектов при 570 и 760° делает кривую нагревания похожей на термограмму шамозита, которую приводит Д. П. Сердюченко [6].

Выделить в чистом виде хлориты, как на это указывала М. Ф. Викулова, не удастся, так как в них содержится значительное количество мельчайших стяжений метакolloидных Fe_2O_3 , Al_2O_3 и тонкозернистого гидрогетита.

Цемент, состоящий из гидроокислов железа, алюминия и кремния, встречается в оолитовых, гидрогетитовых и гидрогетито-сидеритовых рудах. Этот тип цементирующего вещества образуется в результате

окисления хлоритов. В гидрогетитовой руде часто наблюдаются „островки“ неизменного хлорита, которые обычно окружены бурой каймой гидроокислов железа шириной не более 0,004—0,008 мм. Цемент породы за пределами каймы представлен коричневым метакolloидным веществом, разбитым трещинами дегидратации. В составе

Таблица 5

Величины показателей преломления хлоритов в разрезе второго рудосодержащего горизонта (скв. 8, г. Колпашево)

№№ п. п.	Краткая характеристика породы	Глубина залегания от поверхности в м	Величины среднего показателя преломления
1	Буровато-зеленый среднезернистый песчаник с хлоритовым цементом	237	$1,624 \pm 0,002$
2	Буро-зеленая сильно песчанистая гидрогетитовая порода с хлоритосидеритовым цементом	244	$1,632 \pm 0,002$
3	Глауконитовый песчаник с хлоритовым цементом	253	$1,621 \pm 0,002$
4	Бурая гидрогетитовая песчанистая руда с хлорито-бурожелезняковым цементом	262	$1,666 \pm 0,002$
5	Песчанистая хлорито-гидрогетитовая руда	265	$1,634 \pm 0,002$
6	Серо-зеленая псаммито-пелитовая „мусорная“ порода	274	$1,606 \pm 0,002$

светло-коричневого цемента преобладают метакolloидные соединения гидроокислов железа и алюминия и, по-видимому, кремния. Замеры показателей преломления этого типа цемента в сплавах в местах концентрации гидроокислов железа дают такие величины: $2,31 > N > 2,28$. В порошке вещество буровато-красное, отражательная способность немного ниже, чем у гидрогетита. Электронномикроскопические наблюдения, произведенные в электронномикроскопической лаборатории ИГЕМ АН СССР, показали, что частицы цемента по форме отвечают эталонным изображениям гидроокислов железа. Присутствие коллоидных форм окислов железа и алюминия легко устанавливается рентгеном и другими методами. При рентгеновском анализе фракции мельче 0,088 мм из гидрогетитовой руды на пленке образуется сплошная сильная вуаль, практически полностью перекрывающая дифракционные кольца кристаллических фаз. Удовлетворительные рентгенограммы этой фракции руд, с небольшой вуалью, удалось получить только после предварительной обработки ее буферной смесью из щавелевой кислоты и щавелево-кислого аммония, с рН равным 3,3 [5]. При этом коллоидные формы железа и алюминия легче вступают в реакцию с ок-

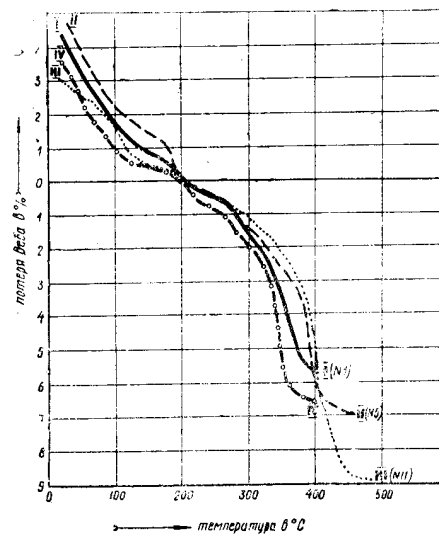


Рис. 4. Кривые потери веса при нагревании руд I—гидрогетито-сидеритовая руда, II—гидрогетитовая руда, III—хлорито-гидрогетитовая руда.

салатионом, образуя щавелево-кислые комплексы железа и алюминия и извлекаются из руд при постепенной обработке. Характеристика рентгенограмм руд, обработанных буферной смесью, приведена в таблице 3, а количества и химические составы вытяжек буферной смеси—в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Химический состав вытяжек буферной смесью цемента железных руд

№ скважин и образцов	Руды	Навеска в г	Количество буферн. смеси в см ³	Состав вытяжки в % от веса навески	
				Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
8—17	Хлорито-гидрогетитовая	0,5	50	17,5	3,62
16—6	Гидрогетитовая	0,4	50	22,98	4,32
45—4	Гидрогетито-сидеритовая	0,7	50	10,86	2,97

Дифференциальным термическим анализом руд на кривых нагревания отчетливо устанавливаются два эндотермических эффекта, при температурах 160—180° и 360—380° (рис. 1). Первый низкотемпературный эффект обусловлен выделением воды коллоидами [9], второй—типичный гидрогетитовый обусловлен отщеплением кристаллизационной воды. Осторожным дроблением руд деревянным пестиком и просевом материала через мелкое сито с отверстиями в 0,088 мм удается отделить цементирующее вещество руды от бобовин. При отдельном анализе их дифференциальным термическим методом фиксируемые два термических эффекта получаются отдельно. Низкотемпературный, присущий коллоидным формам Fe₂O₃ и Al₂O₃, выражен значительно сильнее и проявляется только в цементирующем веществе, а высокотемпературный гидрогетитовый эффект проявляется только в оолитовой, икряной части (рис. 2 и 3). Эти данные подтверждаются и кривыми потери веса при нагревании (рис. 4, 5 и 6).

Перекристаллизация метаколлоидного гидрата окиси железа приводит к образованию гидрогетита. Он доказывается на термограммах, где гидрогетиту принадлежит эндотермическая остановка при 340—375°. Кроме того, этот минерал определяется на рентгенограммах остатка, полученного после обработки фракции меньше 0,088 мм буферной смесью (табл. 2).

Местами отмечается раскристаллизация коллоидной SiO₂. В этом случае образуется хальцедон, который дает микрозернистые и лучистые агрегаты. Такие новообразования встречены в гидрогетитовых и гидрогетито-сидеритовых рудах, а также в некоторых песчаниках с хлорито-железистым цементом.

Сидерит в небольшом количестве встречается почти во всех типах железных руд в виде мелких кристалликов. Гидрогетито-сидеритовая руда содержит достаточно крупные зерна сидерита второй генерации, которые при измельчении породы не попадают во фракцию меньше 0,088 мм. На кривой нагревания (рис. 1) сидериту принадлежит эндотермическая реакция при 550°, переходящая в положительный эффект с максимумом в 630°. Термограммы, полученные для конкреции сидерита, характеризуются диссоциацией карбоната при 520° и экзоэффектом, заканчивающимся при 680—700°.

Вместе с сидеритом встречаются кальциевые и железистые фосфаты. Фосфаты кальция обнаружены в гидрогетитово-сидеритовых рудах в виде неправильных стяжений диаметром от нескольких мм

до 2—3 см или в виде крупных до 5—7 см в поперечнике конкреций. В шлифе фосфат дает мелкозернистые агрегаты с $Nm = 1,620 \pm 0,002$ и с низкой интерференционной окраской. Фосфат цементирует обломочный материал, оолиты и бобовины, замещая глауконит и хлориты. Кристаллы сидерита, встречающиеся в этих стяжениях, являются более поздними образованиями. По происхождению фосфат кальция является диагенетическим образованием. Содержание P_2O_5 в железистых породах сравнительно не велико, не более 0,5—0,6%. Концентрация фосфата в отдельных участках пород обусловлена его миграцией в осадке.

Фосфат железа обнаружен в единственном образце из толщи зеленых песчаников, вскрытых в скважине у юрт Корлики р. Вах. Фосфат типа альфакерченита является цементом разнозернистого песчаника. Минерал доказывается химическим, оптическим и термическим методами. Пересчет химического анализа дает следующую формулу минерала: $3,2 Fe_2O_3 \cdot 2,6 FeO \cdot 3P_2O_5 \cdot 21 H_2O$. Показатели пре-

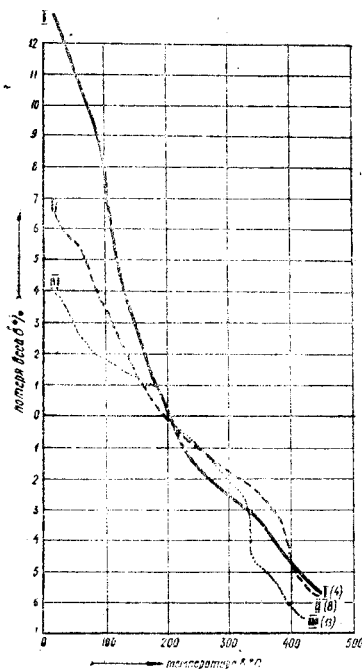


Рис. 5. Кривые потери веса цементирующего вещества руд (фракции мельче 0,088 м.м).
I—гидрогетито-сидеритовая руда, II—гидрогетитовая руда, III—хлорито-гидрогетитовая руда.

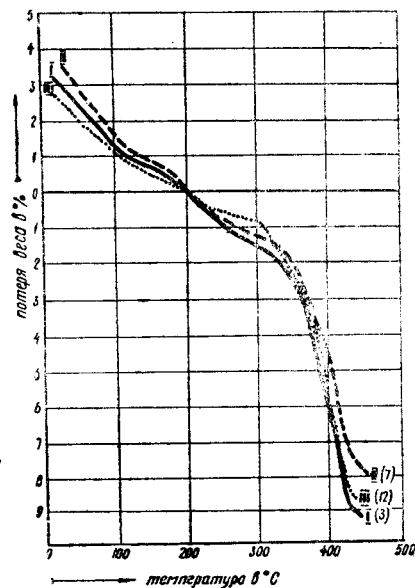


Рис. 6. Кривые потери веса при нагревании икрянной части руд (фракции от 0,50 до 0,25 м.м).
I—гидрогетито-сидеритовая руда, II—гидрогетитовая руда, III—хлорито-гидрогетитовая руда.

ломления $Ng = 1,702 \pm 0,002$; $Nm = 1,672 \pm 0,002$ и $Np = 1,632 \pm 0,001$. Керченит крупнокристаллический, с плеохроизмом от оливково-зеленого по Ng до синего по Np. Кривые нагревания характеризуются эндоэффектом при 180° и экзореакцией при 740° и отличаются от термограмм крымских керченитов [7] небольшой отрицательной остановкой при 585°, которая обусловлена в вахском образце примесью глауконита.

В сравнительно небольшом количестве железистые породы содержат сульфиды железа. Чаще всего они представляют собой мелкие, шаровидные стяжения пирита диаметром 0,05—0,1 м.м. В полированных шлифах оолитовых гидрогетитовых пород отмечаются мельчайшие кристаллики пирита.

Некоторые выводы

Изучение состава руд показывает, что они относятся к широко распространенному оолитовому гидрогетито-хлорито-сидеритовому типу. Руды различаются преимущественно по составу цемента. Среди них выделены гидрогетито-хлоритовая, гидрогетитовая с коллоидальным железистым цементом и гидрогетито-сидеритовая разновидности. Предложенная нами схема разделения оолитовых железистых руд существенно отличается от классификации Бабина А. А., Герасимовой Д. Г. и Кассир А. М. [1], которые различают гидрогетитовые руды с сидерито-лептохлоритовым цементом, гидрогетито-глауконитовые руды с лептохлорито-глауконито-сидеритовым или фосфатным цементом и оолитовые рыхлые руды. По-видимому, эти авторы не располагали достаточно полными петрографическими материалами. В их схеме пропущен распространенный тип железных руд: оолитовый гидрогетитовый с красновато-бурым железистым цементом, состоящим преимущественно из гидрогетита, коллоидальных соединений железа, кремния и алюминия.

Оолиты и бобовины железных руд сложены преимущественно гидрогетитом. Кроме того, в центральных частях отмечаются обломочные минералы и реликты окисленного глауконита. Цемент руд различен в разных типах. Первоначальное цементирующее вещество представлено железистым хлоритом. При окислении последнего возник сложнейший цемент, состоящий из гидрогетита, коллоидных форм гидроокисей железа, кремния и алюминия. Местами при диагенезе наблюдается регенерация хлоритового вещества. Сидерит является наиболее поздним вторичным образованием, причем он может цементировать рыхлые гидрогетитовые пески, образовавшиеся в результате перемыва других железистых пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабин А. А., Герасимова Д. Г. и Кассир А. М. Предварительные данные по минералогии, химическому составу и обогатимости железных руд Колпашевского района, Вестник ЗСГУ № 1, 1957.
2. Веденеева Н. Е. и Викулова М. Ф. Метод исследования глинистых минералов с помощью красителей и его применение в геологии, М. Госгеоиздат, 1952.
3. Горбунов Н. И., Цюрупа И. Г. и Шурьгина Е. А. Рентгенограммы, термограммы и кривые обезвоживания минералов, встречающихся в почвах и глинах, М, изд. АН СССР, 1952.
4. Нагорский М. П. и Зайченко Ю. П. Железосодержащие горизонты верхнемеловых морских отложений Томской области, Вестник ЗСГУ № 1, 1957.
5. Руксби Х. П. Окислы и гидроокислы алюминия и железа, Сб. Рентген. методы определения минералов глин. М., изд. ин. литерат., 1955.
6. Сердюченко Д. П. Хлориты, их химическая конституция и классификация, Тр. ин-та геол. наук АН СССР, вып. 140, сер. мин.-геохим., № 14, 1953.
7. Чухров Ф. В. и Ермилова Л. П. Новые данные о керченитах Сб. Вопр. геохимии и минералогии, Изд. АН СССР, 1956.
8. Шацкий С. Б. Железосодержащие верхнемеловые отложения восточной части Западно-Сибирской низменности, Вестн. ЗСГУ № 1, 1957.
9. Kulp J. L. and Tritts A. E.—Differential thermal analysis of natural hydrous ferris oxides. Amer. Min., vol. 36, № 1, 1951.