

Сапронова Ж. А., канд. техн. наук, доц.,

Гомес М. Ж., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА РЕАГЕНТНЫХ СВОЙСТВ ГЛИН АНГОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАТЕТИ

pe@intbel.ru

В работе проведена оценка реagentных свойств глины месторождения Катети (Ангола). Исследована зависимость pH водной среды от массы добавляемой глины и длительности перемешивания. Показана высокая эффективности использования глины для водоочистки.

Ключевые слова: сточных воды, очистка, природная глина, реagentные свойства.

Очистка сточных вод отходами производств и природными материалами является эффективной и экономически выгодной [1-3].

Одним из распространенных и перспективных с экологической точки зрения способов очистки загрязненных водных сред от тяжелых металлов является реagentно-сорбционный способ с использованием природных глин. Нами изучалась возможность очистки загрязненных вод от ионов никеля глинами месторождения Катети (Ангола). В данном случае рассматривается реagentный аспект процесса очистки.

Минералогический состав глины исследовали с помощью рентгенофазового анализа на дифрактометре ДРОН – 4 по методу порошковых дифрактограмм на никелевом фильтре при силе анодного тока 30мА и напряжении на рентгеновской трубке 30кВ.

Для регистрации рентгеновского излучения применялся блок детектирования сцинтилляционный БДС–6–0. Идентификацию дифрактограмм проводили по каталогу ICDD (International Centre for Diffraction Data (U.S.A)), с исполь-

зованием электронной картотеки PDF – 2 (PowderDiffractionFile).

По результатам рентгенофазового анализа (рис. 1) следует, что минералогический состав исследуемой пробы представлен следующими минералами: иллит ($d=10,0$; $d=2,933$); нонтронит ($d=6,392$); диккит ($d=4,997$); каолинит ($d=4,482$; $4,037$; $3,580$; $2,239$; $2,130$; $1,543$; $1,455$); фатерит ($d=4,263$; $1,543$); анортит ($d=3,779$); ортоклаз ($d=2,459$); галлуазит ($d=2,572$); монтмориллонит ($d=1,820$); гидрат глинозема ($d=1,674$); кварц ($d=3,349$; $2,2283$; $1,982$); монотермит ($d=1,820$). Химические формулы перечисленных минералов приведены в табл. 1.

Для более глубокого изучения фазового состава глины, минералогических и структурных особенностей составляющих минеральных фаз был применен электронно-микроскопический анализ, включающий в себя растровую электронную микроскопию (РЭМ “Хитачи – 8 - 800”), совмещенный с персональным компьютером с энергодисперсионным определением химического состава (рис. 2).

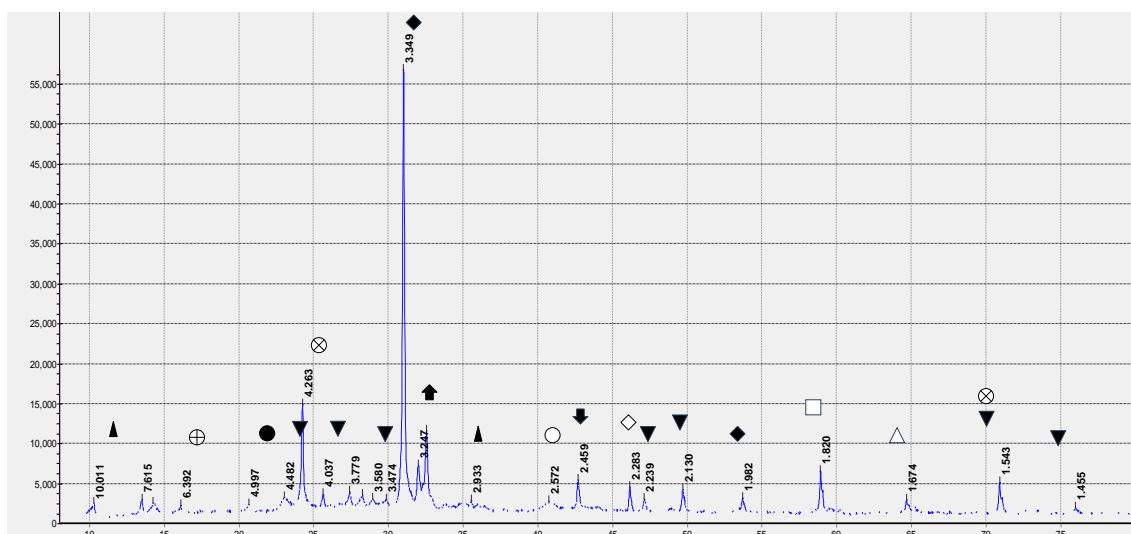


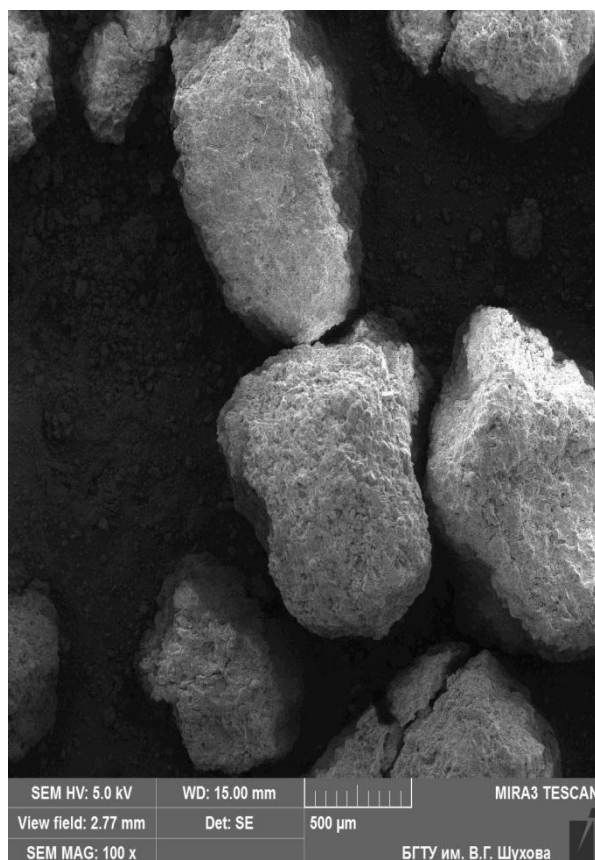
Рис. 1. Рентгенограмма глины месторождение Катети. Обозначения:

▲ - Накрит, ⊕ - Нонтронит, ● - Диккит, ▼ - Каолинит, ◆ - Фатерит, ▲ - Кварцу, ○ - Ортоклаз, ◇ - Монтмориллонит, □ - Гидрагиллит, △ - Монотермит, ⊗ - Гидрат глинозема, ◆ - Галлуазит

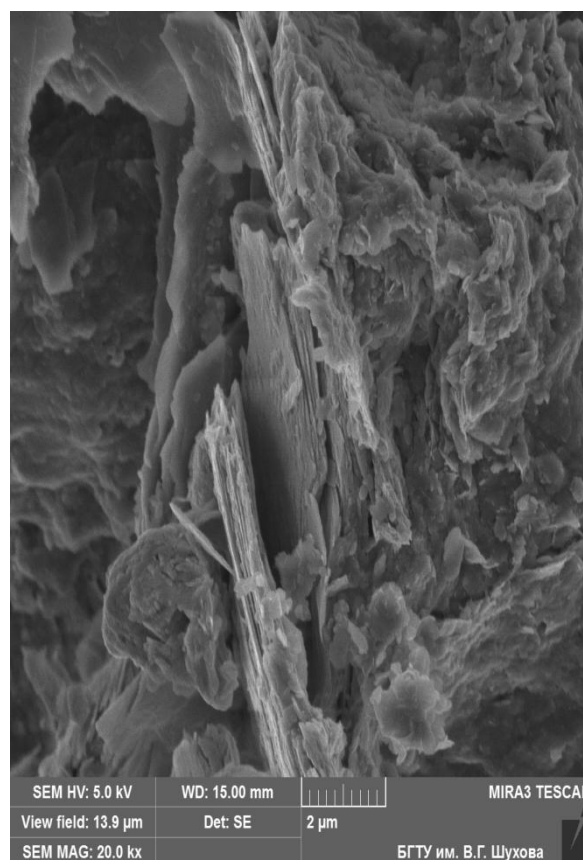
Таблица 1

Химические формулы минералов глины Катети

№ п/п	Названия	Химическая формула
1	Галлуазит	- $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 4H_2O$
2	Диккит	- β – форма $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
3	Фатерит (4,26)	- μ - форма $CaCO_3$
4	Каолинит	- γ - форма - $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
5	Кварц	- SiO_2
6	Гидрат глинозема	- $AlO \cdot OH$
7	Монотермит	- $0,2RO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 1,5H_2O (+0,5H_2O)$
8	Нонтронит	- $m[Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2] \cdot p[(Fe,Al)_2(Si_4O_{10})(OH)_2] \cdot nH_2O$
9	Иллит	- $K_4Al_2[(Al,Si)_4O_{10}] \cdot (OH)_2 \cdot nH_2O$
10	Ортоклаз	- $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
11	Монтмориллонит	- $(Al, Mg)_2(OH)_2[Si_2O_{10}] \cdot H_2O$
12	Бейделлит	- $Al_2[Si_4O_{10}] \cdot (OH)_2 \cdot nH_2O$
13	Анортит	- $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$
14	Гипс	- $CaSO_4 \cdot 2H_2O$



а)



б)

Рис. 2. Микрофотографии образца глины Катети (а) и (б)

На микрофотографиях образцов глины зафиксированы как отдельные частицы размером 10 – 15 мкм, так и агрегаты облакоподобной формы, размер которых составляет 5 – 40 мкм рис. 2(б), кроме того, на рис. 2(б), четко просматриваются длинные игольчатые кристаллы гипса и продолговатые, хорошо оформленные, кварца.

Оксидный и элементный составы глины, определенные с помощью рентгенофлуорес-

центного спектрометра серии ARL 9900, представлен в табл. 2 и 3.

Как следует из представленных данных, в состав исследуемой глины входят оксиды CaO ; K_2O ; Na_2O , которые в водной среде образуют растворимые и хорошо диссоциирующие гидроксиды. Это приводит к появлению в водной среде гидроксид – ионов OH^- , что влечет за собой повышение pH среды.

Как известно [4], ионы никеля можно выве-

сти из раствора путем перевода их в малорастворимый гидроксид Ni(OH)₂ с последующей декантацией или фильтрованием.

Произведение растворимости (ПР) и значение pH гидратообразования для Ni(OH)₂ представлены в табл. 4.

Таблица 2

Оксидный состав глин месторождения Катети

Оксиды	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	CaO	SO ₃	TiO ₂
Массовая доля, %	65.27	19.58	4.19	2.95	2.66	1.59	1.56	1.03	0.711
Оксиды	P ₂ O ₅	ZrO ₂	MnO	Rh ₂ O ₃	SrO	Cl	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	
Массовая доля, %	0.223	0.0364	0.0288	0.0279	0.0189	0.0172	0.0151	0.0121	

Таблица 3

Элементный состав глин месторождения Катети

Элементы	Si	Al	Fe	K	Mg	Na	Ca	Sx	Ti
Массовая доля, %	30.51	10.36	2.93	2.45	1.61	1.18	1.11	0.413	0.426
Элементы	Px	Zr	Mn	Rh	Sr	Cl	V	Cr	
Массовая доля, %	0.0973	0.0269	0.0223	0.0226	0.0160	0.0172	0.0085	0.0083	

Таблица 4

Произведение растворимости и pH гидратообразования Ni(OH)₂ [4]

Гидроксид	ПР Ni(OH) ₂	pH			Остаточная концентрация Ni ²⁺ < 10 ⁻⁵ М
		1м	0,01м	Полного осаждения	
Ni(OH) ₂	2,0 · 10 ⁻¹⁵	6,7	7,7	9,5	

В связи с тем, что в процессе образования гидроксида Ni(OH)₂ решающую роль играет значение pH среды, представляло интерес исследовать влияние добавки глины на изменение pH в водной среде.

Для исследований использовали фракцию глин с размерами частиц 0,63-1,0мм.

Навески глины помещали в дистиллиро-

ванную воду с исходным значением pH = 5.35 и 2, перемешивали, измеряли pH образовавшейся суспензии на pH-метре. Объем дистиллированной воды во всех экспериментах составлял 100 мл, массы навесок и длительность контакта глины с водой изменялись. Результаты экспериментов представлены на рис. 3 и 4.

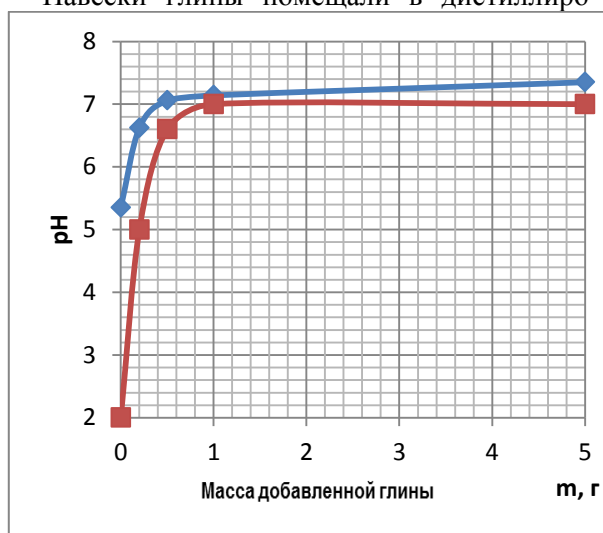


Рис. 3. Изменение pH среды никельсодержащих растворов в зависимости от массы добавки глины

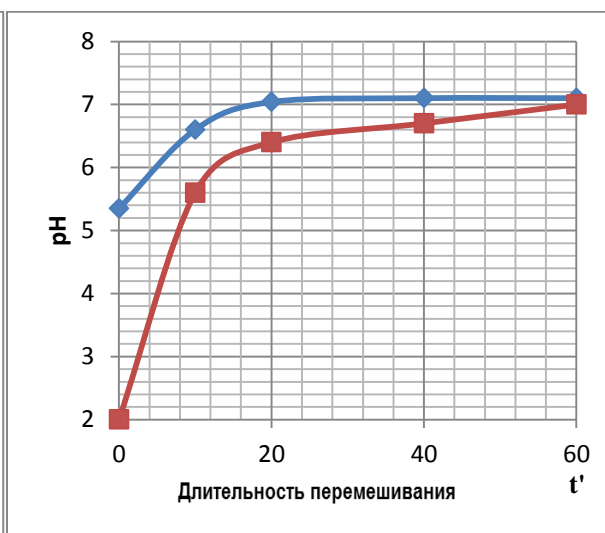


Рис. 4. Изменение pH среды никельсодержащих растворов в зависимости от длительности перемешивания. Масса добавлений глины составляла 2г.

В работе исследовали также влияние добавки глин на изменение pH среды, водны растворов с концентрацией [Ni²⁺] = 10мг/л и исходным значением pH= 2.

Для приготовления модельных растворов использовали соль NiSO₄ · 7H₂O. Эксперимент проводили аналогично описанному выше. Результаты исследований представлены на рис. 3 –

4, pH = 5,35.

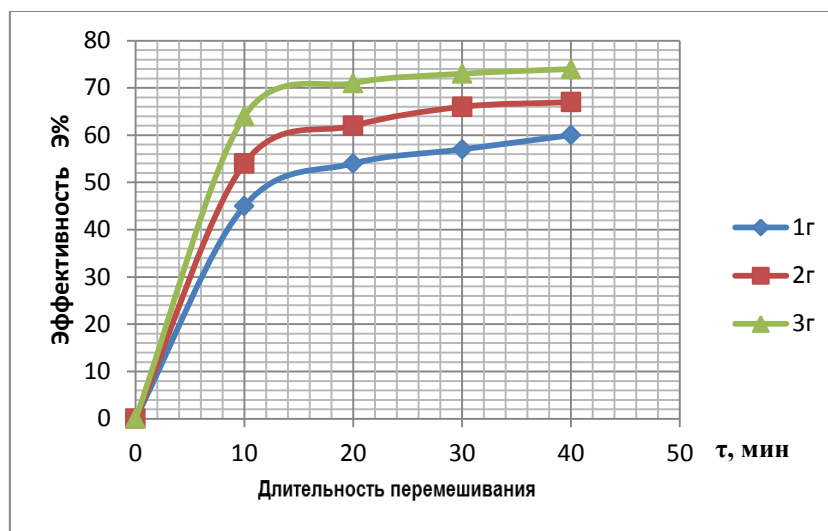


Рис. 5. Влияние длительности перемешивания на эффективность очистки. $[Ni^{2+}]_{исх} = 10 \text{ мг/дм}^3$,

- ◆ добавка глины 1 г/дм^3 ;
- добавка глины 2 г/дм^3 ;
- △ добавка глины 3 г/дм^3 .

Как видно из графиков на рис. 3 – 4, при добавлении глины как к дистиллированной воде, так и к никельсодержащим модельным растворам, в течение непродолжительного времени устанавливается значение pH, благоприятное для образования осадка $Ni(OH)_2$.

Для определения эффективности очистки никельсодержащие растворы после обработки их глиной фильтровали через бумажный фильтр и определяли остаточную концентрацию ионов никеля в очищенном растворе.

Как показали результаты исследований (рис. 5), при использовании глины Катети достигается эффективность очистки 74%. Таким образом, в ходе исследований доказаны высокие реагентные свойства глины Катети, установлена возможность использования глины для очистки водных сред от ионов тяжелых металлов на примере никеля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свергузова Ж. А., Лупандина Н. С. Повышение качества воды водных объектов как фактор повышения экологической безопасности // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №1. С. 136-139.
2. Годемчук А.Ю., Ильин А.П. Исследование сорбционных процессов на природных материалах и их термомодифицированных формах // Химия и технология воды. 2004. Т. 26. №3. С. 287-297.
3. Сорбционная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с помощью термолизованной глины / Г.И. Тарасова, С.В. Свергузова, Е.В. Малашина // Экологические проблемы урбанизированных территорий: Матер. Всер. Конф., (г.Пермь, 16-18 марта 2011г.), Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. С. 347-352.
4. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналогической химии. М., 1971. 454с.