

более высоких температурах. К тому же у образцов, подвергнутых старению, твердость меняется незначительно, то есть не происходит дальнейшего структурирования эластомера.

Таким образом, установлены наиболее оптимальные способы активации и модифицирования щелочноземельных бентонитовых глин, которые позволяют получить из российского бентонитового сырья органобентониты хорошего качества. Показана принципиальная возможность использования полученных органобентонитов в качестве наполнителей в силиконовых резинах. На экспериментальных образцах резиновой продукции продемонстрировано, что органобентонит, как наполнитель, является хорошим сшивающим агентом эластомера, повышая при этом его прочностные и эластичные свойства. Кроме того, показано, что присутствие органобентонита в составе силиконовых резин повышает их термостойкость и термостабильность, что является решением важной, актуальной задачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Туторский, И.А.* Эластомерные нанокомпозиты со слоистыми силикатами. 1. Структура слоистых силикатов, строение и получение нанокомпозитов [Текст] / Туторский, И.А., Покидько, Б.В. // Каучук и резина. 2004. № 5. С. 23-29.
2. *Островский, В.В.* Термостабилизация полиорганосилоксанов силикатами и оксидами в инертной и окислительной средах [Текст] / Островский, В.В., Глебова, И.Б., Харитонов, Н.П.; под ред. В.О. Рейхсфельда. // Кремнийорганические соединения и материалы на их основе - Л.: Наука, 1984. 296 с.
3. *Куколев, Г.В.* Химия кремния и физическая химия силикатов [Текст] / Куколев, Г.В. М.: Издательство «Высшая школа», 1966. 463 с.
4. *Hauser E.A., Leggett M.B.* Color reactions between clay and amines// J. Am. Chtm. Soc. 1940. V.62. P.1811.

### ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ В ВЫБОРЕ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД ВСКРЫШИ СОФРОНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ

*Лузин В.П.<sup>1</sup>, Межуев С.В.<sup>1</sup>, Лузина Л.П.<sup>1</sup>, Пермяков Е.Н.<sup>1</sup>, Лукин А.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГУП «ЦНИИгеолнеруд», г. Казань, <sup>2</sup>ОАО «ПУГТП», г. Лабитнанги

Софроновское месторождение фосфоритов расположено в Приуральском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, входящего в состав Тюменской области Уральского федерального округа. В процессе разведки месторождения встал вопрос о возможной целенаправленной переработке вскрышных пород, представленных желтыми (буровато-желтыми, желтовато-коричневыми) песчано-алеврито-глинистыми продуктами коры выветривания ожелезненных кварц-серицитовых сланцев малопапудынской свиты.

Исследования проводились на двух пробах. Масса пробы № 1 составляла 0.920 кг, масса пробы № 2 - 1.070 кг. Каждая проба являлась групповой, сформированной из дубликатов керновых проб, отобранных ОАО «Полярно-Уральское горно-геологическое предприятие» в ходе геолгоразведочных работ на месторождении. Интервалы опробования по профилю выветрелых сланцев находились в пределах от 16.5 до 95 м.

#### **Вещественный состав вскрышных пород**

Вещественный состав пород изучался на материале лабораторно-технологических проб комплексом методов, в том числе под биноклем и микроскопом, рентгенографическим количественным фазовым анализом (РКФА), химическим количественным анализом и другими, а также с применением ситового и седиментационного выделения минеральных фаз.

*Минеральный состав вскрышных пород* представлен кварцем, гетитом, гидрогетитом, гематитом, слюдой (гидрослюдой), каолинитом, полевым шпатом, рентгеноаморфной фазой и другими минеральными образованиями. Таким образом, в составе пород вскрыши находятся как собственно глинистые минералы (гидрослюда и каолинит), так и примесные для глин минералы (кварц, минералы группы железа, полевого шпата, рентгеноаморфная фаза).

*Кварц* встречается в виде отдельных изометричных или несколько вытянутых агрегатов с неровной поверхностью. Форма агрегатов неправильная, угловатая, иногда с острыми углами и ребрами пересекающихся граней. Представлен кварц прозрачными или полупрозрачными (замутненными), бесцветными или слегка буроватыми за счет гидроксидов железа агрегатами. Блеск агрегатов кварца стеклянный, матовый, реже алмазный. Содержание в породе от 12 до 21%. Прослеживается во всех фракциях крупности пород.

*Гетит* находится в плотных, пористых, ноздреватых, реже в натечных почкообразных агрегатах черного цвета или агрегатах, окрашенных одновременно в черные и бурые цвета. В одних случаях бурая окраска является окаймляющей по отношению к черной окраске минерала, в других - эти окраски переслаиваются (перемежаются) в теле агрегата. Окрашенные в бурые цвета участки (очевидно представленные *гидрогетитом*, или иначе *лимонитом*) характеризуются плотным или ноздреватым (сухаревидным) сложением. Кроме того, встречаются отдельные черные агрегаты гетита с располагающимися в них вкраплениями вишневого цвета, предположительно

представленные *гематитом*. В некоторых агрегатах гетита прослеживаются черные с металлическим блеском пластинчатые (игольчатые) включения удлиненной формы. Содержание гетита в породе составляет 15%. Отмечается он как в крупных, так и в мелких фракциях крупности пород. Наибольшее скопление его отмечается во фракции  $-1,6+0,05$  мм. Под микроскопом при увеличении в 270 раз отдельные единичные частицы гетита устанавливаются во фракции  $-0,005+0,0$  мм.

*Гидрослюда* присутствует в виде чешуек во фракции крупности  $-0,05+0,0$  мм в количестве 11-25%. Во фракции крупности  $-0,05+0,005$  мм чешуйки ее представлены коричневой полупрозрачной разновидностью. Во фракции  $-0,005+0,0$  мм отдельно взятые чешуйки гидрослюды под микроскопом при увеличении в 28-270 раз выглядят прозрачными или полупрозрачными, а при наложении в несколько слоев они принимают желтый (светло-желтый) цвет и их скопления становятся непрозрачными. Это явление можно объяснить за счет нахождения на поверхности индивидов гидрослюды и пропитки их агрегатов частичками гидроксидов железа в виде тонких корочек. В плане частички слюды практически изометричны или несколько вытянуты. Отмечаются индивиды слюды гексагональной или близкой к ней формы. Краевые части индивидов прямолинейные или неровные (извилистые). Толщина чешуек в десятки раз меньше ее площадных размеров. Такая структура слюды обуславливает ее высокие защитные свойства и укрупняемость, что особенно важно при использовании в малярной технике. Газовоздушные и водные включения в слюде представляют собой одиночные или групповые пузырьки. Они установлены под микроскопом при увеличении в 270 раз во всех фракциях крупности. При необходимости эта гидрослюда может быть выделена в концентрат способом отмучивания (седиментации). Ожелезненная гидрослюда обычно является составной частью легкоплавких глин.

*Полевой шпат* отмечается в виде отдельных неправильной формы сероватых зерен с жирным блеском. Содержание в породе составляет 2%.

*Каолинит* обнаружен рентгенографическим анализом в пробе № 1 в количестве до 10%. Однако при изучении глинистой фракции  $-0,005+0,0$  мм под микроскопом обычно белых непрозрачных чешуек каолинита не отмечается. Возможно, каолинит связан с выветрелыми агрегатами полевого шпата. Присутствие большого количества каолинита в глинистой составляющей влияет на тугоплавкость глин.

*Рентгеноаморфная фаза* присутствует в количестве 39-41 %. Она представлена аморфным кремнеземом и, возможно, гидроксидами железа и марганца.

*Химический состав пород* (в % мас.):  $\text{SiO}_2$  37,43-41,05;  $\text{TiO}_2$  0,62-0,72;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  13,33-13,86;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  27,19-27,49;  $\text{FeO}$  0,13-0,19;  $\text{MnO}$  0,21-0,22;  $\text{CaO}$  2,37-2,50;  $\text{MgO}$  0,92-1,87;  $\text{Na}_2\text{O}$  0,07-0,15;  $\text{K}_2\text{O}$  1,35-4,16;  $\text{P}_2\text{O}_5$  3,58-9,5;  $\text{CO}_2$  0,16; ппп 7,76-8,47. По высокому содержанию  $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$  и  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  можно судить о легкоплавкости глин. Кроме того, высокое наличие  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  позволяет предположить о пригодности сырья для производства цветных изделий.

*Гранулометрический состав пород* является неоднородным. Он характеризуется присутствием песчаных, алевритовых и глинистых частиц. Содержание песчаных частиц (0,05- 2,0 мм) составляет от 30,5 до 23,4%, алевритовых (0,005-0,05 мм) – от 40,9 до 45,9%, глинистых (0,005+0,0 мм) – от 33,6 до 35,7%. По наличию глинистых частиц изучаемые породы относятся к глинам. В глинах, согласно классификации глинистых и песчаных грунтов, содержание глинистых частиц (размером меньше 0,005 мм) обычно находится в пределах 30-60%, а наличие пылеватых (фракция крупности  $-0,14+0,005$  мм) и песчаных (фракция крупности  $-5+0,14$  мм) частиц – в пределах 40-60 % [1]. По размеру крупнозернистых включений глина относится к сырью с мелкими включениями (меньше 2 мм). Зерна с максимальным размером находятся во фракции  $-1,6+1,0$  мм в количестве от 0,3 до 0,4 %, а с минимальным размером во фракции  $-0,05+0,0$  мм при содержании от 76,6 до 79,5%. Глины являются сильно запесоченными, что косвенно свидетельствует об их легкоплавкости. Но присутствие каолинита, который, как правило, является одним из основных минералов в составе тугоплавких и огнеупорных глин, не позволяет сделать однозначный вывод по этому критерию без проведения прямых технологических испытаний.

*Цвет породы* в разрыхленном состоянии на общем фоне желтовато-коричневый. На этом фоне выделяются мелкие светлые точки за счет присутствия серых зерен кварца и полевого шпата. В целом окраска породы обусловлена наличием большого количества минералов группы железа и гидрослюды, окрашенной гидроксидами железа. По узким фракциям крупности порода имеет различную окраску. Так, алевритовая и песчаная составляющие в основной массе фракции  $-1,6+0,01$  мм имеют бурый цвет. Она сложена в основном зернами полупрозрачного и прозрачного кварца, индивидов черного гематита, бурыми и ноздреватыми агрегатами гидроксидов железа и незначительным количеством гидрослюды. В желтовато-бурый цвет окрашена алевритовая фракция крупностью  $-0,01+0,005$  мм. Светло-желтым цветом характеризуется глинистая фракция ( $-0,005+0,0$  мм), сложенная преимущественно гидрослюдой.

*Технологическая оценка пород* на возможность их практического применения осуществлялась в лабораторных условиях ФГУП «ЦНИИгеолнатур» по результатам косвенных определений и прямых (непосредственных) технологических испытаний с применением безобжиговых, обжиговых и комбинированных способов переработки.

*Испытания вскрышных пород в производстве керамики.* Одной из предпосылок возможности применения вскрышных пород в качестве сырья для получения керамических материалов послужило присутствие глинистой составляющей в количестве 33,3-35,7%. Присутствие значительного количества пылеватых и песчаных частиц обуславливает применение глины без отошающих добавок. Другой предпосылкой явилось то, что исследуемая порода в смеси с водой образует вязкое пластичное тесто, которое способно принимать любую форму в сыром виде и сохранять ее после сушки и обжига, что характерно для глин. Наличие в большом количестве красящих гидроксидов железа, гидрослюды, плавней в виде тонкозернистого аморфного кремнезема и полевого шпата, а

также большая запесоченность позволяет предварительно отнести данные породы к легкоплавким глинам (температура плавления меньше 1350°C), а наличие каолинита – к тугоплавким (температура плавления 1350-1580°C) [1, 2]. Минеральный состав керамических глин не регламентируется ОСТом 21-78-88 «Сырье глинистое (горные породы) для производства керамических кирпича и камней. Технические требования. Методы испытаний». Однако данные глины, по незначительному содержанию глинистых минералов (11-25%), являются не типичными для производства керамических материалов. Наличие их в глинах должно быть не меньше 30-50%. [1, 2, 3]. По массовой доле химических составляющих SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O и K<sub>2</sub>O исследуемые глины отвечают требованиям ОСТ 21-78-88. Но массовая доля Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO (27,32-27,68%) превышает практически в 2 раза нормативный показатель (не больше 14,0%). В таких случаях ОСТ 21-78-88 рекомендует определять пригодность глин по результатам полузаводских испытаний. Сведений в упомянутом ОСТ по нормативам массовой доли P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CO<sub>2</sub> и потерям при прокаливании в глинах не имеется.

Следовательно, только по минеральному и химическому составам сделать однозначный вывод о возможном применении вскрышных глинистых пород в производстве керамических материалов оказалось затруднительным. По этой причине исследователями при оценке месторождения глинистые породы данного состава не рассматривались в качестве источника минерального сырья для производства керамических материалов. Такая косвенная и часто отрицательная оценка технологических свойств глинистого сырья нередко находится далеко от истины не только для отечественных месторождений глин, но и для зарубежных [3, 4]. Положительное решение этой задачи становится возможным только с проведением непосредственных (прямых) технологических испытаний этих глин.

Технологические испытания изучаемых глинистых пород заключались в изготовлении лабораторных сырьевых образцов на основе смеси «глина+вода» (без каких-либо корректирующих добавок) и последующем обжиге их в муфельной электропечи при температуре 1000°C (в режиме обжига легкоплавких глин). В результате были получены керамические полнотелые материалы. Они характеризуются коричневой однотонной окраской. Плотность их составляет 2300-2350 кг/м<sup>3</sup>. Макро- и микроскопические трещины в черепке отсутствуют. Прочностные свойства керамического кирпича отвечают требованиям ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камни керамические».

### ***Испытания вскрышных пород на возможность применения в качестве естественных пигментов***

*Косвенная технологическая оценка* производилась по анализу физических и химических свойств исходных ожелезненных глинистых пород. Наиболее характерными показателями возможного применения их в качестве цветных естественных пигментов явились: интенсивный желтовато-коричневый цвет; высокая кроющая способность; присутствие охристого вещества; содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> больше 8%; наличие свободных (не связанных с другими минералами) тонкодисперсных окрашенных частиц размером –0,05+0,0 мм (76,6-79,5%), которые без дополнительного помола применяются в производстве масляных красок и других красящих смесей. Таким образом, вскрышные ожелезненные глины были признаны пригодными в качестве сырья для возможного производства естественных пигментов. По классификации пигментного сырья они относятся к типу глинистых пигментов желтовато-коричневого цвета, в которых хромофором являются гидроксиды железа. Массовая доля гидроксидов железа в таком типе пигментов колеблется от 5 до 12, реже до 20-30% [5]. Косвенные выводы о возможном использовании пород вскрыши в качестве глинистых пигментов были подтверждены непосредственными технологическими испытаниями в лабораторных условиях. Опытные работы были поставлены с применением безобжиговых и обжиговых технологий переработки пигментосодержащего сырья.

*По безобжиговой технологии* оценивались возможности получения пигментов из исходной небогащенной и обогащенной породы. Качественная оценка пигментов осуществлялась с получением показателей по маслосемкости, масляной и клеевой укрывистости, цвету на олифе а также по способности к объемному окрашиванию изделий из сырьевой смеси с применением изучаемых пигментов совместно с вяжущими веществами на основе гипса, извести и цемента и традиционного заполнителя из кварцевого песка. По данной технологии были получены образцы сухих порошковых пигментов, масляных и силикатных красок и образцы строительных изделий из бетонов, кладочных и штукатурных растворов.

*Пигмент из небогащенной породы* получали способом предварительного дробления и измельчения всей ее массы до необходимой крупности, предъявляемой к пигментам, т. е. до класса –0.050+0.0 мм. Цвет сухого пигмента желто-коричневый. По содержанию соединений железа в пересчете на Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (27.38-27.62%) пигмент отвечает техническим условиям на минеральные пигменты марок типа «Охра» (по ГОСТ 8019-71 содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> больше 11-18%, по ОСТ 7815.754-56 содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> не меньше 12-18%, по ТУ 301-10-019-90 содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> больше 8-19%). Пигмент из механоактивированной исходной породы характеризуется маслосемкостью 36-38 % (по нормативным документам не больше 40%), масляной укрывистостью 42-56.4 г/м<sup>2</sup> (по нормативным документам не больше 65-115), клеевой укрывистостью 78.5-80 г/м<sup>2</sup> и желто-коричневым цветом на олифе. Таким образом, пигмент из исходной небогащенной породы по технической характеристике полностью отвечает требованиям ГОСТ 8019-71, ОСТ 7815.754-56 и ТУ 301-10-019-90 на минеральные пигменты типа «Охра».

Способность пигментов из исходной породы к объемному окрашиванию строительных растворов определялась добавкой их в количестве 10% в растворы из извести, гипса и белого цемента. В результате изделия с использованием извести приобрели светло-желтую окраску, гипса – светло-бежевую и цемента – желтую.

Влияние добавки исходных пигментов на механические свойства строительных изделий было определено технологическими испытаниями на лабораторных образцах, изготовленных в виде призм размерами 160x40x40 мм с применением белого цемента, гипса и извести. В целом при добавке пигментов в шихту с соответствующими вяжущими веществами отмечается как некоторое снижение, так и повышение прочностных свойств изделий. Для цементных изделий прочность на сжатие снижается в 1.05-1.11 раз, а прочность на изгиб наоборот увеличивается в 1.05-1.14 раз; водопоглощение уменьшается в 1.02-1.04 раза. Для гипсовых изделий прочность на сжатие снижается в 1.12 раза, а прочность на изгиб остается на уровне или увеличивается в 1.04 раза; водопоглощение увеличивается в 1.04 раза. Для изделий из извести при добавке пигмента происходит как снижение прочности на сжатие в 1.45 раз, так и прочности на изгиб в 1.16-1.22 раза; водопоглощение уменьшается в 1.01-1.05 раза. Морозостойкость строительных изделий без пигментов или с добавками пигментов составляет больше 15 циклов (таблица).

Природный пигмент с естественной крупностью частиц класса  $-0.050+0.00$  мм был получен обогащением исходных глинистых пород мокрым способом с промывкой на ситах. Выход обогащенного пигмента  $-0.050+0.00$  мм составил от 76.6% до 79.5%. В общей массе цвет пигмента буровато-желтый. При этом, разделяя пигментную массу по фракциям крупности, можно получить три сорта различно окрашенных пигментов. Например, сорт светло-желтого пигмента (фракция крупности  $-0,005+0,00$  мм), сорт буровато-желтого пигмента (фракция крупности  $-0,01+0,005$  мм) и сорт бурого пигмента (фракция  $-0,05+0,01$  мм). Светло-желтый цвет пигментов обусловлен наличием чешуек гидрослюда, покрытых гидроксидами железа.

Таблица

Физические свойства строительных растворов с применением пигментов Софроновского месторождения

Состав смеси, %					Физические свойства строительных растворов				
Цемент	Гипс	Известь	Песок кварцевый	Пигмент (№ пробы)	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность, МПа		Водопоглощение, %	Морозостойкость, цикл
						на сжатие	на изгиб		
100	-	-	-	-	1625	28.8	4.73	18.5	15
25	-	-	75	-	2020	26.6	5.6	18.7	15
25	-	-	65	10 (№ 1)	1724	26.4	5.8	18.0	>15
25	-	-	65	10 (№ 2)	1740	25.7	5.1	18.3	>15
-	100	-	-	-	1360	13.7	4.3	18.0	15
-	90	-	-	10 (№ 1)	1426	9.9	4.2	18.5	-
-	90	-	-	10 (№ 2)	1410	9.79	4.3	18.6	-
-	50	-	50	-	1660	5.72	2.81	18.9	15
-	50	-	40	10 (№ 1)	1715	4.9	2.8	18.8	>15
-	50	-	40	10 (№ 2)	1720	4.92	2.9	19.0	>15
-	-	20	80	-	1690	1.6	1.1	38.0	15
-	-	20	70	10 (№ 1)	1770	1.1	0.95	36.0	>15
-	-	20	70	10 (№ 2)	1765	1.09	0.9	37.6	>15

Расположенные в толщину одного слоя эти чешуйки, при рассмотрении под микроскопом при увеличении в 28 и 270 раз, являются бесцветными и прозрачными, (просвечивающими), но при наложении в несколько слоев они становятся непрозрачными и приобретают светло-желтую окраску. Буровато-желтый цвет пигментов обусловлен наличием просвечивающей гидрослюда светло-желтого и коричневого цветов (за счет различной примеси гидроксидов железа), а также гидроксидов и оксидов железа (гетита, гидрогетита, гематита), в том числе покрывающих с поверхности кварц и полевошпат. Бурый цвет пигментов получается преимущественно за счет частиц гетита, гидрогетита (лимонита) и гематита.

В общей массе обогащенного пигмента (фракция  $-0,05+0,0$  мм) в числе минералов установлены (в % мас.): гетит, гидрогетит и гематит - 17-18, кварц - 10-14, гидрослюда - 13-32, каолинит - 0-13, полевошпат - 2, рентгеноаморфная фаза - 39-40. В гранулометрическом составе данного пигмента содержание алевритовых частиц ( $-0.05+0.005$  мм) варьирует от 40.9 до 45.9%, а содержание глинистых частиц ( $-0.005+0.00$  мм) от 38.5 до 40%.

Обогащенный пигмент имеет маслосъемность 38.5-38.8%, масляную укрывистость 42-49 г/м<sup>2</sup>, клеевую укрывистость 60-68 г/м<sup>2</sup>, цвет на олифе от светло-желтого до светло-красного. По технической характеристике пигмент, полученный способом обогащения, отвечает требованиям на минеральные пигменты типа «Охра» согласно ГОСТ 8019-71, ОСТ 7815.754-56 и ТУ 301-10-019-90.

Исследование способности объемного окрашивания строительных растворов обогащенными пигментами осуществлялось тем же способом, что и для упомянутых выше пигментов, полученных путем измельчения всей исходной породы, т.е. способом добавки их в количестве 10% в растворы из извести, гипса и белого цемента. В результате изделия из извести приобрели желтую окраску, из гипса - бежевую и из цемента - светло-желтую. Следовательно, обогащение ожелезненных глинистых пород позволяет расширить комплексное их применение за счет получения более высококачественных пигментов различного цвета, а отходы обогащения использовать в других возможных направлениях, например, в качестве отощающей и красящей добавки в производстве кирпича, наполнителей бетонов и т.д.

*Термически обработанные пигменты* были получены для определения возможности расширения цветовой окраски и повышения качественных характеристик исходных пигментов. Опыты по термической обработке ставились на продуктах обогащенных пигментов класса  $-0.05+0.0$  мм с применением муфельной электропечи, нагретой до температуры  $700^{\circ}\text{C}$ . В результате желтый (буровато-желтый) цвет пигментов преобразовался в кирпичный (красовато-коричневый). Полученные пигменты являются щелочестойкими. Для термообработанного пигмента маслосъемность составляет 40-43.2%, масляная укрывистость 35-38 г/м<sup>2</sup>, клеевая укрывистость 44-67 г/м<sup>2</sup>, цвет на олифе – от светло-красного до красного.

Таким образом, на основании результатов минералогических и технологических исследований можно судить о вскрышных глинистых породах Софроновского месторождения как о новом нетрадиционном источнике комплексного сырья, пригодном для производства пигментов и керамических материалов различного назначения.

Использование вскрышных пород для производства пигментов и керамических материалов позволит улучшить экологическую обстановку на территории горного предприятия за счет ликвидации отвального хозяйства и обеспечить строительную промышленность Полярного Урала и приграничных субъектов России широким ассортиментом красящих веществ и керамических строительных материалов, в которых испытывается острый недостаток. Это позволит повысить эффективность освоения Софроновского месторождения фосфоритов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлаков Г.С. Основы технологии керамики и искусственных пористых заполнителей. М.: «Высшая школа», 1972. 424 с.
2. Будников П. П., Бережной А.С., Булавин И.А. и др. Технология керамических изделий. М., Л.: Гос. изд-во строительной литературы, 1946. 524 с.
3. Бейтс Р.Л. Геология неметаллических полезных ископаемых. М.: Изд-во «Мир», 1965. 547 с.
4. Латфуллин А.Э., Лузин В.П., Зорина С.О. и др. Эффективность выявления соответствия качества меловых и четвертичных глин Дрожжановского района Республики Татарстан требованиям производства керамзита по результатам технологических испытаний при общих поисках // Проблемы геологии твердых полезных ископаемых Поволжского региона. Казань, 1997. С.149-150.
5. Толстихина К.И. Природные пигменты Советского Союза. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 364 с.

### СТРУКТУРНО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭЛЕКТРОМАССКЛАССИФИКАЦИИ

**Корнилов А.В., Гревцев В.А., Пермяков Е.Н., Николаев К.Г.**

ФГУП «ЦНИИГеолнеруд», г. Казань

На территории Республики Татарстан (РТ) в начале 90-гг прошлого столетия были обнаружены нетрадиционные виды нерудного сырья: цеолитсодержащие глины (ЦСГ) и цеолитсодержащие кремнистые породы (ЦСКП). Их химический состав представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав ЦСГ и ЦСКП

Шифр пробы	Содержание оксидов, %						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
ЦСП	63,37	13,87	4,95	1,76	1,63	0,35	2,51
ЦСКП	54,74	5,33	1,71	17,37	0,88	0,14	1,25

*Цеолитсодержащие глины* Кушкувайского и Больше-Аксинского проявлений РТ в основном темно-серые, тонкодисперсные до алевритистых, комковатые, слабоизвестковистые, слабопластичные, плотные разновидности. Химический состав довольно устойчив (%): SiO<sub>2</sub> – 56,23-67,85; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 8,21-14,09; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2,15-5,22; CaO – 1,65-2,23; MgO – 1,44-1,82; K<sub>2</sub>O – 1,59-2,76; Na<sub>2</sub>O – 0,25-0,75. Следует отметить высокое содержание в глинах кремнезема, в том числе опалового вещества (содержание SiO<sub>2</sub> растворимого 10-25%).

По минеральному составу глины относятся к гидрослюдисто-монтмориллонитовым смешаннослойным, с числом монтмориллонитовых слоев 1:2. На долю глинистых минералов приходится 40-60% объема породы. Структура глин пелитовая и алевропелитовая; в их массе отмечаются обособления кластического материала, глобулы опалового вещества, выделения пирита и других рудных минералов.

Содержание цеолитов (главным образом - клиноптилолита) в глинах колеблется от 20 до 47%. Подчиненное значение приобретает опал-кристобалит (редко превышает 13-15%).

Наличие в рассматриваемых глинах двух минеральных фаз – гидрослюдисто-монтмориллонитовой и цеолитовой – обуславливает широкие перспективы их использования в промышленности.