

Бобринецкой и Субботско-Мошоринской зонами разломов (рисунки 1 и 2). Аномалии повышенной электропроводности в земной коре на глубинах 5–30 км и верхах верхней мантии 50–120 км, скорее всего, отражают следы влияния современных мантийных флюидов.

### ВЫВОДЫ

Выявлены многочисленные локальные и региональные аномалии электропроводности, установлены наличие низкоомных глубинных аномалий, приуроченных к зонам метасоматоза, вдоль протяженных зон разломов и сопряженность низкоомных аномалий с металлогеническими рудными узлами и геохимическими аномалиями.

#### Список литературы

1. Бурахович Т.К., Кушнир А.М., Ширков Б.И. Глубинное строение Ингульского мегаблока по данным геоэлектрических исследований. ЭМЗ-2015 [Электронное издание] / «Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет». – Иркутск: ИРНТУ, 2015 г. – [http://conf.nsc.ru/ems2015/ru/ems2015\\_doklady](http://conf.nsc.ru/ems2015/ru/ems2015_doklady).
2. Бурахович Т.К., Николаев И.Ю., Шеремет Е.М., Ширков Б.И. Использование результатов геоэлектрических исследований для прогнозирования

месторождений полезных ископаемых на Украинском щите // Геофиз. журн. 2015. Т. 37, № 6, – С. 64–73.

3. Кировоградский рудный район. Глубинное строение. Тектонофизический анализ. Месторождения рудных полезных ископаемых / Под ред. В.И. Старостенко, О.Б. Гинтова. – К.: РПЦ «Галлактика», 2013. – 500 с.

4. Летников Ф.А. Сверхглубинные флюидные системы Земли // Докл. РАН, Т. 390. № 5. 2003. – С. 67–75.

5. Николаев И.Ю., Бурахович Т.К., Шеремет Е.М. Объемная геоэлектрическая модель Кировоградского рудного района центральной части Украинского щита // Геофиз. журн. 2013. Т. 35, № 4. – С. 127–140.

6. Шеремет Е.М., Кривдик С.Г., Пигулевский П.И., Кулик С.Н., Бурахович Т.К., Загнитко В.Н., Бородин Б.Н., Стрекозов С.Н., Николаев Ю.И., Николаев И.Ю., Сетая Л.Д., Агарков Н.Г., Андиферов В.А. Геолого-геофизические критерии рудоносности и металлогения областей субдукции Украинского щита // УкрНИМИ (Донецкое отделение), – Донецк: изд-во «Ноулидж», 2011, – 285 с.

7. Macki Randall L., J. Torquil Smith, Theodore R. Madden Three-dimensional electromagnetic modeling using finite difference equations: The magnetotelluric example. Radio Science. Vol. 29. № 4. 1994. – P. 923–935.

*Яковлева Н.С.<sup>1</sup>, Баранцева С.Е.<sup>2</sup>, Позняк А.И.<sup>2</sup>.*

## ПИРОФИЛЛИТ-КАОЛИНИТОВЫЕ ПОРОДЫ НИЖНЕГО КАРБОНА – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<sup>1</sup>Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-производственный центр по геологии»  
ул. Купревича, 7, 220141, Минск, Беларусь  
E-mail: yakovleva@geology.org.by

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет,  
Минск, Беларусь

*АННОТАЦИЯ. Рассмотрены геологические особенности распространения, условий залегания, а также вещественный состав пиррофиллитсодержащих пород визейских отложений нижнего карбона. Изучены физико-химические свойства и технологические характеристики пород, проведены экспериментальные исследования и оценка возможности их использования в качестве сырьевого компонента для получения различных видов керамических материалов.*

### ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящих исследований являлось изучение геологических особенностей распространения, строения и вещественного состава пиррофиллитсодержащих отложений визейского яруса нижнего карбона на территории Рес-

публики Беларуси, а также поисковое изучение возможности использования данных пород в качестве компонента сырьевых композиций при производстве керамических изделий. Актуальность настоящей работы подтверждена необходимостью импортозамеще-

ния при производстве керамики, в частности использования пиррофиллитсодержащих пород взамен огнеупорных глин, приобретаемых в Украине и России.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом изучения являлись пиррофиллитсодержащие породы, распространенные в отложениях нижнего карбона Припятского прогиба. Для изучения распространения и строения продуктивных отложений использовались геологические методы исследований. При изучении вещественного состава, физико-химических свойств и технологических характеристик пород использованы оптическая петрография, рентгенофазовый анализ, электронная сканирующая микроскопия с локальным микрозондовым химическим анализом, а также стандартные методы, применяемые в технологии керамики при определении ее свойств и качества черепка.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На территории Беларуси впервые крупные скопления пиррофиллита были выявлены при изучении визейских отложений нижнекаменноугольной системы на юге Припятского прогиба [1]. Пиррофиллитовая минерализация связана с континентальными песчано-глинистыми отложениями (с каолиновой толщей) богутичско-гостовского горизонта, выделенного в отложениях визейского яруса нижнего карбона. Максимальные концентрации пиррофиллита приурочены к верхней части каолиновой толщи богутичского горизонта.

В результате геологических исследований была выделена наиболее перспективная на поиски сырья площадь – Лельчицкая, характеризующаяся более высоким залеганием кровли продуктивных отложений. Глубина залегания кровли колеблется в пределах от 56 до 307 м. Продуктивная каолиновая пачка имеет пластовую форму залегания, мощность до 40–50 м, представлена переслаиванием глин белых, светло-серых, каолинитового состава, с прослоями алевролита, песка и некрепкого песчаника кварцевого состава. Глинистые прослои содержат пиррофиллит в количествах от 5 до 60 % и образуют в пределах продуктивной толщи от одного до восьми пластов. Мощность отдельных пластов составляет 0,3–5,2 м, суммарная мощность по скважинам изменяется от 1,4 до 10,7 м (в среднем составляет 8,7 м), коэффициент продуктивно-

сти толщи изменяется от 0,16 до 0,4 (в среднем составляет 0,3).

Минералогический состав продуктивных прослоев довольно прост. Пиррофиллит ассоциирует с кварцем и каолинитом в различных соотношениях, присутствуют гидрослюда, полевые шпаты, гематит, пирит, окисленный растительный детрит, акцессорные минералы, часто встречаются обломки овручских кварцитов. Каолинит является основным минералом вмещающих пиррофиллитовую минерализацию глинистых отложений. Примесь кварца присутствует постоянно, количество его варьирует от 10 до 50 %. По содержанию основных компонентов среди белорусских пиррофиллитсодержащих пород можно выделить два минеральных типа: пиррофиллит-каолинитовый с содержанием кварца менее 5–10 % и кварц-пиррофиллит-каолинитовый с содержанием кварца свыше 10 % при общем содержании пиррофиллита от 10 до 50 %. Пиррофиллит-каолинитовые породы, по всей вероятности, являются хорошо сортированными продуктами переотложения кор выветривания, развитых на кварцево-пиррофиллитовых породах, а также выветрелых и переработанных коренных породах Овручского грабена.

На кафедре технологии стекла и керамики БГТУ были проведены исследования физико-химических свойств и технологических характеристик непосредственно пиррофиллит-каолинитовых пород Лельчицкой площади и образцов керамических материалов различных видов, полученных с использованием этих пород.

Результаты химического зондового анализа позволили установить близость химического состава исследуемых проб, а также установлено, что кварц-каолинит-пиррофиллитовые пробы представлены  $Al_2O_3$  26,14–32,26 % и  $SiO_2$  63,11–72,79 %; в небольших количествах присутствует  $TiO_2$  1,07–1,92 %; содержание оксидов железа в пересчете на FeO составляет 1,99–2,80 %, количество  $K_2O$  не превышает 0,76 %. Химический состав исследуемых пород близок к химическому составу огнеупорных глин и каолинов, широко применяющихся в керамической промышленности. Изучение фазового состава пиррофиллитсодержащей пробы показало, что она представлена кварцем, двумя разновидностями пиррофиллита – моноклинным ( $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$ ) и триклинным

( $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})$ ), а также моноклинным накритом ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ).

Исследование химической устойчивости кварц-каолинит-пиррофиллитовых пород показало, что усредненная проба является химически инертной к действию сильных кислот и щелочей. Так, с серной кислотой порода начинает незначительно реагировать только при повышенной температуре, а с соляной, азотной кислотами и щелочами – не реагирует. Высокая химическая инертность предполагает возможность использования пород для получения кислотоупоров.

Результаты по определению огнеупорности пиррофиллитового сырья позволили классифицировать его как огнеупорное.

Экспериментальными исследованиями установлена температура спекания пиррофиллитового сырья, при которой достигается величина водопоглощения не более 5 % и определен интервал спекшегося состояния. Порода относится к сырью высокотемпературного спекания (по температуре спекания) и средне-спекающемуся (по степени спекания), что свидетельствует о пригодности пиррофиллита для производства определенных видов керамических материалов [2].

Подтверждена возможность использования кварц-каолинит-пиррофиллитовых пород взамен каолина в составах керамических масс при изготовлении фаянса, при этом визуальная оценка внешнего вида образцов показала, что на них не обнаружено изменений цветового тона черепка по сравнению с контрольным эталоном. Установлено также, что введение пиррофиллита в составы керамических масс позволяет снизить их температурный коэффициент линейного расширения по сравнению с традиционно используемыми массами на основе каолина, что, вероятно,

связано со специфической микрослоистой структурой минерала, релаксирующей термические напряжения.

На предприятии ОАО «Березастройматериалы» были проведены исследования по замене пиррофиллитовой породой двух импортных огнеупорных глин, в частности глин марок ДНПК и Керамик-Веско в сырьевых композициях керамогранита и плиток для настила полов. Основные критериальные свойства полученных образцов – водопоглощение, предел прочности при изгибе и морозостойкость соответствуют требованиям нормативно-технической документации, что подтверждает перспективность использования белорусских пиррофиллитов в качестве минерального сырья при получении данных видов керамических изделий.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований сделаны выводы и разработаны практические рекомендации по применению пиррофиллитовых пород Республики Беларусь для использования в качестве компонента сырьевой композиции при производстве керамических материалов различного назначения. Результаты подтверждают высокое качество белорусского пиррофиллит-каолинитового сырья и возможности его использования для производства широкого диапазона керамических и огнеупорных изделий.

### Список литературы

1. Пиррофиллитовая минерализация в карбоне Припятского прогиба / Савченко Н.А. и др. // Доклады АН БССР. 1987. – Том XXXI. № 2. – С. 160–163.
2. Алюмосиликатное огнеупорное техногенное сырье / В.А. Перепелицын [и др.] // Огнеупоры и техническая керамика. 2011. – № 4–5. – С. 76–86.