

УДК 553.612:519.2:622.1

133-139

Докт. геол. наук ВОЛКОВА Т.П., магистранты БУРЯК Г.А., ОТРЫШКО Е.В. (ДонНТУ)

ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН

Большим спросом на отечественном и мировом рынке сырья пользуются огнеупорные глины в связи с их широким применением в различных отраслях промышленности. Основным направлением использования огнеупорных глин является металлургия. Технический потенциал страны во многом определяется уровнем развития металлургии, которая создает материальную базу для ускорения технического прогресса. Горно-металлургический комплекс Украины в данный момент обеспечивает около 27% товарного производства, больше 40% валютных поступлений. Этим определяется и значение огнеупорных глин в плане развития благосостояния украинского народа. В металлургическом процессе огнеупоры используются для футеровки доменных и мартеновских печей, конверторов, изделий для коксовых батарей, воздухонагревательных устройств и т.п. Кроме металлургии, спектр областей применения огнеупорных глин очень широкий. В керамической промышленности огнеупорные глины служат для изготовления грубой (глиняная посуда, кафель для стен и пола) и тонкой керамики. Такие изделия непроницаемы для воды и газов, выдерживают высокую температуру, имеют высокую механическую прочность и отличные диэлектрические свойства, устойчивы по отношению к кислотам и щелочам, что способствует их широкому использованию в химической промышленности [1]. В цементной промышленности огнеупорные глины служат одним из компонентов цементной шихты. На водонепроницаемости основано применение глин при строительстве гидротехнических сооружений - перемычек, дамб, каналов. В бумажной, резиновой, парфюмерной, пластмассовой областях промышленности используют высокие суспензирующие свойства глин, применяя их в качестве наполнителя. В радиотехнической и приборостроительной промышленности огнеупорная глина применяется для изготовления полупроводников. В космической промышленности глины используют для облицовки космических аппаратов. В виде стойких суспензий тонкодисперсные глины применяются при проходке разведочных буровых скважин на нефть, соль и целый ряд рыхлых полезных ископаемых с целью заполнения мелких пустот в трещиноватых боковых породах и предотвращения обвала стенок. Они способствуют также более легкому извлечению вместе с буровой жидкостью дробленых обломков руд, благодаря повышению удельного веса промывочной жидкости [2].

Украина имеет огромные ресурсы огнеупорных глин и каолинов. По запасам, разнообразию и качеству этого сырья она занимает ведущее место в мире, а по добыче, которое составляет 18% от мирового, - третье место после США и Колумбии. На Украине известно 20 больших месторождений огнеупорных глин с запасами свыше 550 млн.т., 10 из которых с балансовыми запасами 308 млн.т. разрабатываются, 2 - готовятся к разработке [3].

Большой интерес представляет уникальное Часов-Ярское месторождение огнеупорных глин, которое расположено на территории Артемовского и Константиновского районов Донецкой области, в 12 км к западу от г.Артемовска. Огнеупорные глины этого месторождения являются сырьевой базой для машиностроительной и металлургической промышленности Украины. Ведущими партнерами ОАО „Часов-Ярский огнеупорный комбинат” на Украине являются

предприятия металлургического комплекса, коксохимические заводы, стеклянные, цементные, керамические предприятия, а также их дистрибьютеры. Осуществляются поставки огнеупоров в страны ближнего (Россию, Казахстан, Литву, Беларусь, Молдову, Таджикистан) и дальнего (Италию, Испанию, Малайзию, Францию, ОАЭ, Пакистан, Индию и пр.) зарубежья. Поэтому, несмотря на то, что только в Донбассе известно около 20 месторождений данного вида сырья, часов-ярские огнеупорные глины имеют большую конкурентоспособность [4].

В геоструктурном отношении район месторождения относится к северо-западной окраине Донецкого складчатого сооружения. Здесь на сочленении северо-восточного крыла Дружковско-Константиновской антиклинали с Бахмутской котловиной расположена Краматорско-Часов-Ярская мульда, выполненная меловыми и неоген-палеогеновыми отложениями. Мульда простирается с юго-востока на северо-запад. Ширина ее в районе г. Часов-Яр составляет 6-8 км. Часов-Ярское месторождение сформировалось в континентальных, озерно-болотных условиях и относится к вторичным, переотложенным глинам. По составу это однородные тонкодисперсные глины с небольшим количеством песчаного материала, содержание которого постепенно увеличивается к границе залежи, переходя в алевриты и пески. Контакты горизонта огнеупорных глин с вмещающими породами чаще постепенные. Особенно это характерно для контакта глин с покрывающими песками. В вертикальном разрезе южной части месторождения с приближением к поверхности, за счет увеличения содержания песка, основные глины сменяются полукислыми, затем некондиционными глинами или глинистыми песками. Этим объясняется более низкое качество глин в южной части месторождения по сравнению с центральной.

В минеральном составе глин широко распространены каолинит, галлуазит, гидрослюда, монотермит и бейделит. Нередко встречаются почти мономинеральные каолинитовые и монотермитовые глины с повышенным содержанием глинозема. К сопутствующим минералам относятся сульфиды (пирит, марказит), карбонаты (преимущественно сидерит), оксиды железа, рутил, анатаз, ставролит. Часто глины содержат густые растительные остатки, а среди алевритов и песков наблюдаются пласты лигнитов и углистой глины. Большое количество органических веществ связано с переходом озерных условий в болотные, что установлено палеоботаническим анализом. Изредка в глинах встречается пресноводная фауна [5].

Месторождение удлинено с юго-востока на северо-запад. Максимальная длина месторождения огнеупорных глин 12,5 км, ширина 4,5 км. Площадь распространения продуктивной залежи глин составляет 13667 тыс.м². Часов-Ярское месторождение отнесено к песчано-глинистой толще полтавской свиты неогена, повсеместно перекрытой плащеобразными отложениями четвертичной системы. По форме залегания и соотношению горизонтальных и вертикальных размеров различают два типа залежей огнеупорных глин:

- пластоподобные залежи с относительно спокойным рельефом подошвы и небольшими изменениями мощности в пределах 2-3 метров и площадью 32 км²;
- линзовидные залежи с относительно менее крупными площадями (0,3-1,5 км²), но с более низкими отметками подошвы, благодаря чему их мощность более значительна (до 40 м).

Разрабатываемый пласт огнеупорной глины залегает на глубине от 6,9 до 35,3 метров, имеет мощность от 0,2 до 3,5 м. Запасы месторождения около 71 млн.т., из которых 42 находятся под городом.

Качество огнеупорных глин определяется несколькими показателями. На Часов-Ярском месторождении ведется добыча огнеупорных глин по 7 маркам (Ч-0, Ч-1, Ч-2, Ч-3, ЧПК, ЧП, ЧС), характеристика которых приведена в таблице 1.

Табл. 1. Марки огнеупорных глин Часов-Ярского месторождения

Марка глины, ее % в объеме	Основное назначение	Al ₂ O ₃ , не менее, %	Fe ₂ O ₃ , не более, %	Огнеупорность, не ниже, °С
Ч-0, 9 %	производство фаянса, фарфора, огнеупорных шамотных изделий для металлургии	33	1,3	1710
Ч-1, 12 %	цементные трубы, огнеупорные изделия для разлива стали с ковша	32	1,6	1690
Ч-2, 20 %	керамическая плитка, огнеупорные изделия для сифонной разливки стали	30	2,3	1670
Ч-3, 10 %	производство шамотных огнеупорных изделий, керамической плитки	28	3,0	1630
ЧПК-1, 37 %	производство огнеупорных легковесных тепло-изоляционных изделий, керамической плитки	20	Не нормируется	1580
ЧС, 6 %	применяют для строительства зданий и сооружений	18		-
ЧП, 6%	изготовление промывочной жидкости для геологоразведочных работ	13	6	1500

Уникальным свойством исследуемых глин является огнеупорность - свойство глинистых пород выдерживать высокие температуры без размягчения и плавления черепка. Величина огнеупорности оценивается по температуре, при которой образец или изделие начинает плавиться и деформироваться. Нормируемыми показателями качества являются также содержания Al₂O₃ и Fe₂O₃. Кроме того, в пробах определяется содержание TiO₂, которое также оказывает существенное влияние на качество огнеупорных глин.

Широкое применение огнеупорной глины в различных отраслях промышленности требует решения задачи достоверного определения и оконтуривания в недрах различных сортов глин с целью их селективной отработки. Такая задача решалась для многих видов полезных ископаемых с помощью специальных методик геолого-технологического картирования [6, 7]. Основой таких методик, как показано работами многих исследователей, является выбор и последующее картирование комплексных показателей, отображающих связи природных минералого-геохимических особенностей полезного ископаемого с его технологическими параметрами. В частности, для огнеупорных глин такими параметрами являются огнеупорность, содержание оксидов алюминия и железа.

Для проведения геолого-технологического картирования на Часов-Ярском месторождении необходимо установить основные факторы, которые влияли на распределение показателей качества в пределах отдельных залежей [8]. При наличии между нормируемыми технологическими показателями устойчивых корреляционных связей, исследуется распределение комплексного показателя качества. Его расчет основан на известном в геохимических методах поисков принципа усиления сигнала. Согласно последнему, исходные показатели, связанные значимыми положительными связями перемножаются, а с отрицательными – делятся [9]. С этой целью была проведена стандартная статистическая обработка данных по двум участкам месторождения – Южный и Октябрьский. Установлено соотношение сортов, среднестатистические характеристики каждого сорта глины, диапазон изменения и корреляционные связи каждого показателя качества.

В геологическом строении участка «Южный» принимают участие отложения пермского, триасового, юрского и мелового возраста, перекрытые плащевидным чехлом кайнозойских образований. Наиболее древние из докайнозойских отложений - пермские породы слагают юго-западную половину участка. Литологический состав пермских отложений довольно однообразный. На всей площади участка они представлены пестроцветными глинами. Из-за отсутствия фактических геологических данных (маркирующих горизонтов) мощность и элементы залегания пермских и вышележащих докайнозойских отложений в пределах участка не установлены. Триасовые отложения залегают северо-восточнее. Во всех скважинах они представлены пестроцветным глинистым песком. Юрские отложения скважинами не зафиксированы и, очевидно на площади участка «Южный», отсутствуют. По результатам геологической съемки масштаба 1:50000 юго-восточнее участка пермские породы перекрыты меловыми отложениями. Последние развиты в восточной части участка. Залегают они на глубине 31-50 м и представлены белым писчим мелом. Породы мезо-, палеозоя несогласно перекрыты кайнозойскими отложениями, которые представлены породами харьковской и полтавской свит, четвертичными отложениями. Пески харьковской свиты имеют повсеместное площадное распространение и представлены мелкозернистыми песками глауконит-кварцевого состава от желто-зелёной до тёмно-зеленой окраски. Залегают они в северо-западной части на глубине около 25-35 м. Мощность песков харьковской свиты невыдержанная и изменяется от 1 до 8 м. На песках харьковской свиты залегают песчано-глинистая толща полтавской свиты, представленная мелкозернистыми кварцевыми жёлто-серыми песками пылеватыми, иногда глинистыми с невыдержанной мощностью. Между ними расположены залежи огнеупорной глины.

Общая мощность полтавской свиты, также как и пластов огнеупорной глины, находится в прямой зависимости от древнего рельефа нижележащих мезо- и палеозойских отложений. Максимальная мощность полтавских отложений достигает 17 метров, а пласта огнеупорной глины (вместе с маркой ЧПК-2 и прослоями песка) - 16 метров. Породы полтавской свиты перекрыты мощным чехлом четвертичных отложений, представленных кварцевым песком и суглинками. Четвертичные пески кварцевые, глинистые, мелкозернистые, ожелезненные, красно-серой окраски распространены на участке почти повсеместно. Суглинки в верхней части пласта жёлто-бурые, лессовидные с известковистыми включениями, в нижней части - от буровато-коричневых до красно-бурых, тяжёлые, плотные. Мощность суглинков на всей площади участка порядка 20-23 м, а на западе и востоке участка уменьшается, соответственно, до 6-1,5 м и 16 м. Они залегают на породах полтавской свиты в форме пласта мощностью до 6 м.

На площади участка «Южный» огнеупорные глины встречаются как пластичные, так и песчаные. Преобладают низкие сорта (марки ЧЗ и ниже). Окраска их очень разнообразна: от серой, тёмно-серой до жёлтой, красно- или вишнево-жёлтой за счет интенсивного ожелезнения. Часто встречаются глины с большим количеством микротрещин, заполненных песком, углекислой известью или гидроокислами железа. Пласт огнеупорной глины залегают полого (6-7°) и повторяет древний рельеф мезо-, палеозойских отложений. На участке «Южный» корреляционный анализ был проведен по 55 скважинам вне зависимости от сорта глины. Установлен значимый (при уровне значимости $\alpha=0,05$) коэффициент ранговой корреляции Спирмена между огнеупорностью и содержанием окисла алюминия, равный 0,69. Это говорит об однозначном, согласованном, положительном влиянии этих компонентов на качество глины. Все остальные связи оказались незначимыми.

Участок «Октябрьский» характеризуется преобладанием высоких сортов глины, поэтому здесь проводится селективная обработка различных марок огнеупорной глины. Закономерности их распределения по площади залежи не установлено и не геометризуются. В геологическом отношении участок приурочен к восточной окраине центральной части меловой мульды. Коренными дотретичными породами здесь являются дислоцированные отложения верхнего мела, представленные белым писчим мелом с кремнистыми стяжениями. Рельеф поверхности меловых пород ровный. На поверхности меловых отложений выше по разрезу находятся в несогласном залегании породы палеогена, представленные киевской и харьковской свитами. Киевская свита залегает непосредственно на размытой поверхности мела в виде прослоя зеленой или темно-зеленой, сильно глинистой, трепеловидной породы, местами сменяющейся кремнистой опокой мощностью 0,1-0,4 м. Харьковская свита представлена глауконитокварцевыми песками. Эти пески в верхней части толщи мало глинистые серовато-зеленые, с охристыми пятнами ожелезнения, тонкозернистые, в нижней части – глинистые, темно-зеленые, также тонко- и мелкозернистые. Вышележащая продуктивная толща полтавской свиты неогена начинается серыми или светло-серыми кварцевыми песками, местами желтоватыми, тонкозернистыми, в верхней части слоя глинистыми. Мощность их колеблется от 3,9 до 7,5 м.

Полтавские пески, лежащие выше пласта глин, имеют почти повсеместное распространение и частично сглаживают неровности в кровле пласта глин. В приконтурной части залежи пески постепенно выклиниваются, и тогда четвертичные суглинки и пески непосредственно залегают на глинах. Мощность песков изменяется от 0,1 до 8,2 метров. Полтавские пески, лежащие на контакте с пластом огнеупорной глины, в нижней части переходят в тончайший пелит, который представляет собой легко размываемую породу и залегает в виде различных по мощности (от нескольких сантиметров до нескольких метров) линз и прослоев.

Над неогеновыми отложениями залегает толща пород четвертичного возраста, которая начинается бурыми, сильно глинистыми и ожелезненными кварцевыми песками. Максимальная мощность четвертичных песков равна 4,7 м, а в среднем по участку - равна 1,63 метра. Над песками расположен слой суглинков, в верхней части бурых, тяжелых, с обильными плотными включениями CaCO_3 , в виде больших плохо оконтуренных пятен и примазок. Мощность суглинков в среднем равна 12,6 м.

Пласт огнеупорной глины в пределах участка залегает почти горизонтально, но все же с незначительным подъемом в сторону нулевого контура залежи. В литологическом отношении глины Октябрьского участка представляют собой породу массивного сложения, весьма пластичную, тонкодисперсную, окрашенную преимущественно в серые цвета разной интенсивности (от темно-серых до белых), а иногда и в яркие: красные, розовые, малиновые, жёлтые, также разной интенсивности, в виде сплошного окрашивания, прожилок, пятен, затёков. В пласте глин иногда встречаются небольшие линзы кварцевого песка мощностью до 0,5 м. Мощность пласта огнеупорных глин изменяется от 0,2 до 6,4 метров.

Для изучения взаимосвязей показателей качества была проведена статистическая обработка и корреляционный анализ по пробам одной марки. При этом количество проб выборки соответствовало распространенности марки на площади залежи. Всего было отобрано 206 проб, из которых 64 отнесены к марке Ч-0; 49 - Ч1; 45 - Ч2; 17 - Ч3; 15 - ЧПК1; 16 - ЧПК2. Значения качественных показателей в пределах одной марки глины меняются незначительно (коэффициенты вариации <50%), а связи между полезными свойствами (Al_2O_3 , огнеупорность) и вредными примесями (Fe_2O_3 и TiO_2) существенно изменяются (табл.2).

Табл. 2. Корреляционные связи показателей качества

Значимые парные коэффициенты корреляции между	Марка огнеупорной глины			
	Ч0	Ч1	Ч2	Ч3
Огнеупорностью и Fe_2O_3	0,29	0,26	0,36	0,79
Огнеупорностью и TiO_2	0,58	-	-	-0,89
Огнеупорностью и Al_2O_3	-	-	-	0,60
Al_2O_3 и Fe_2O_3	-	0,44	0,40	0,68
Al_2O_3 и TiO_2	-	-0,38	-	-0,70
Fe_2O_3 и TiO_2	-	-0,25	-	-0,70

Теоретически вредные примеси (Fe_2O_3 и TiO_2) в огнеупорных глинах переводят высокие марки с повышенным содержанием Al_2O_3 в низкие. Повышенное содержание Fe_2O_3 и TiO_2 понижает огнеупорность. Для высоких сортов (Ч0 и Ч1) вариация содержания особенно Al_2O_3 незначительна. Этим обусловлено, очевидно, отсутствие положительной корреляционной связи между Al_2O_3 и огнеупорностью, которая четко установлена как на участке «Южном», так и для более низких марок (Ч2, Ч3 и ниже) на участке «Октябрьский». Большие проблемы для технологического картирования и достоверного прогнозирования марок огнеупорной глины по площади залежи создает наличие устойчивой положительной корреляционной связью между содержанием полезного компонента глины Al_2O_3 и вредной примесью оксида железа. Связь между содержанием TiO_2 и огнеупорностью на участке «Октябрьский» меняет знак: для высоких марок она положительна, а для низких – отрицательна, также как и для участка «Южный» с распространением низких сортов. Это может объясняться более сложными, нелинейными взаимосвязями, которые следует уточнять в ходе последующих исследований.

Таким образом, нестабильность корреляционных связей не позволяет установить комплексный показатель качества огнеупорных глин и провести геолого-технологическое картирование по классической схеме [6]. Использование комплексного показателя, отражающего соотношение нормируемых показателей в марках глин, не дает существенного повышения достоверности их оконтуривания. В настоящее время, прогнозирование качества ведется по картам распределения огнеупорности с дальнейшим уточнением остальных показателей качества на выделенных площадях. Проблемы геолого-технологического картирования месторождений вторичных каолинов и огнеупорных глин связаны с нестабильностью процессов осадконакопления, которая фиксируется нестабильными мощностями, составом покрывающих и подстилающих пород, присутствием размывов продуктивной толщи. Данное исследование проведено по разведочной сети размером 100*200 метров. Для повышения достоверности прогноза следует повысить плотность разведочной сети до расстояний, требуемых эксплуатационной разведкой – 50*50 или 20*20. Это позволит уточнить взаимосвязи качественных показателей, установить природные факторы их распределения, обусловленные генетическими особенностями Часов-Ярского месторождения.

Библиографический список

1. Бабенко В.В. Вивчення споживчих властивостей вогнетривкої глини. - Часів-Яр, 2003. - 30 с.
2. Часів-Ярський вогнетрив: нариси / Авт. кол.: Белоусов В.Н., Гайдар П.С., Голубничий І.Д. - Донецьк, 1990. - 144 с.
3. Геологія і корисні копалини України / Атлас. - Київ, 2001. - 167 с.

4. Гошовський С.В., Гурський Д.С. Основні завдання розвитку мінерально-сировинної бази до 2010 р., визначені Урядом України // Мінеральні ресурси України, 2002. - №2. - С. 3-8.
5. Бережний Ю.І. Вогнетривка сировина України // Нові вогнетриви, 2003. - №11. - С. 20-22 с.
6. Волкова Т.П., Вершинин А.С. Методика геолого-технологического картирования месторождений каолинов // Известия ВУЗов, Горный журнал, 1993. - №4. - С. 12-18.
7. Вершинин А.С. Методологические основы геолого-технологического картирования гипергенных никелевых руд // Известия ВУЗов, Геология и разведка, 1981. - №3. - С. 25-32.
8. Козак В.Ю., Отришко О.В. Якість як фактор конкурентноздатності глини // Матеріали VI Міжнародної наукової конференції студентів і молодих учених „Економіка і маркетинг у XXI сторіччі”. - Донецьк: 2005. - Частина I. - С. 171-172.
9. Сафронов Н.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. - М: Недра, 1980. - 285 с.

© Волкова Т.П., Буряк Г.А., Отришко Е.В., 2006

УДК 553.46.462 (477.62)

Інж. КОРЄНЄВ В.В. (Приазовська КГП КП «Південукргеологія»), канд. геол.-мін. наук
ЮШИН О.О. (ІГМР НАН України), інж. СТРЕКОЗОВ С.М. (Приазовська КГП КП
«Південукргеологія»), інж. КОЗАР М.А. (КП «Південукргеологія»)

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ РЕЧОВИННОГО СКЛАДУ ТА ГЕОЛОГІЧНОЇ ПОЗИЦІЇ НОВОСЕЛІВСЬКОГО РУДОПРОЯВУ МОЛІБДЕНУ (СХІДНЕ ПРИАЗОВ'Я)

Локальні прояви мінералізації молібденіту були виявлені в межах Новоселівської ділянки Кальміуської площі ще у процесі підготовки геофізичної основи для ГТК-50 (Ірза, 1989 р.) - в штуфних пробах вмісти молібдену сягали до 0,05%.

Важливість таких знахідок визначається як потребами розвитку МСБ України, так і можливістю виявлення в докембрійських комплексах Приазовського блоку УЩ мало розповсюдженого або нового геолого-промислового типу молібденового зруденіння.

Слід відзначити, що визначні комплексні молібденові або мідно-молібденові родовища вміщують великі (нерідко – унікальні) запаси руд з відносно невисокими вмістами основних рудних компонентів. Формування руд більшості з цих родовищ відбувалось на незначних глибинах – вони оцінюються для верхніх частин рудних тіл у діапазоні від перших сотень до 1000-1500 метрів. Вертикальний розмах зруденіння складає звичайно кілька сот метрів, в окремих родовищах сягаючи 1000 м і більше.

Довгий час вважалось, що переважна більшість промислових родовищ молібдену локалізується тільки у структурах фанерозойських складчастих областей та зонах активізації (Покалов, 1972, 1977). Докембрійські родовища молібдену зустрічаються досить рідко - невеликі рудні об'єкти раніше були відомі в Норвегії, Швеції, Фінляндії, Канаді, Південній Америці, проте у світовому балансі запасів молібдену їх частка складає лише близько 1%. Деякі з таких проявів в останні роки були досить детально описані для докембрійських комплексів Кольського півострову [1, 2], де штокверкове молібденове (мідно-молібден-порфірове?) зруденіння тяжіє до інтрузивних тіл кварцових діоритів, гранодіоритів, монзонітів. Проте окремі дослідники пояснювали [3] відсутність значних родовищ у докембрії не особливостями докембрійської металогенії, а саме значною еродованістю близькоповерхневих рудних тіл та, перш за все, загалом недостатньою вивченістю металоносності докембрійських формацій. Правильність останньої позиції підтверджується тим, що за останні 30-40 р. кількість відкритих проявів та невеликих родовищ у докембрійських формаціях різних регіонів