

**SEKCJA 6. GEOLOGICZNO-MINERALOGICZNE NAUKI.
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.)**

Виноградов Н.В.,¹ Виноградов В.В., Джураев А.М., Тузов Л.В., Тузова О.Л.

¹Магистрант 1-го года обучения ЕТФ Кыргызско-Российского Славянского
Университета им.Б.Н.Ельцина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ПРОИЗВОДСТВЕ ОГНЕУПОРОВ И ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Среди приоритетов экономического развития всех цивилизованных стран сегодня стоит проблема экологии, сохранение биоразнообразия и повышения биопродуктивности экосистем. Именно поэтому на первый план выходит замена вредного производства новыми технологическими схемами, минимизирующими вред, наносимый природе. Как правило это связано с усложнением технологического процесса, строительством очистных сооружений, разработкой сложных программ энергосбережения и, как следствие, значительным удорожанием производства.

Авторами рассматривается использование природного лидита в качестве огнеупорного и химически стойкого материала, при котором происходит сведение к минимуму вредного влияния на экосистему и значительному удешевлению процесса. Отходам производства лидитового кирпича в виде крошки и пыли также найдено полезное применение - таким образом решается проблема утилизации отходов.

Применение лидита в качестве огнеупорного и химически стойкого материала позволит использовать природный материал без дополнительной обработки (следовательно, исключить энергетические затраты и свести к минимуму воздействие на экологическую систему).

Природный лидит представляет собой физико-химическую систему дисперсно-распределённого элементарного углерода в диоксиде кремния. В Кыргызстане наиболее распространены лидиты, содержащие свободный углерод в количестве 1,2% [1, 352]. Лидиты с большим содержанием углерода использовались в Древней Лидии в качестве пробирных камней [2, 112].



Рис1. Внешний вид необработанного лидита.

Динасовые огнеупорные материалы изготавливают из кварцевых пород с известковым или иным связующим материалом. Обжиг ведут при температуре, обеспечивающей полиморфное превращение кремнезема (кварца) в тридимит и кристобалит. Основным сырьём для производства динасы служат цементные и кристаллические кварциты, содержащие не менее 95% SiO_2 . Для изготовления динасы кварциты измельчают, зёрна необходимых размеров смешивают в бегунах с известковым молоком. Полученную массу формуют в изделия на механических прессах, сушат и обжигают при $1430\text{--}1450^\circ\text{C}$ в течение 10-15 суток [3, 128]. Недостатком в производстве динасовых огнеупоров является высокая энергоёмкость, заключающаяся в дроблении, измельчении материалов, сушке, прокаливании изделий при высоких температурах продолжительное время (до четырёхсот часов).

Авторами доказана возможность использования лидита в качестве огнеупорного материала без какой-либо предварительной обработки – после простой распиловки на блоки и кирпичи нужной конфигурации. В туннельной промышленной печи образцы выдерживали при температуре 1730°C в течение 120 суток. Предел прочности лидита при сжатии: минимальный – 47,2 МПа; максимальный – 30 Мпа; средний – 22 МПа. Динамический модуль упругости равен $0,24\text{--}0,33 \cdot 10^5$ МПа. Коэффициент линейного теплового расширения в интервале $20\text{--}1400^\circ\text{C}$ изменяется в пределах $6,5\text{--}7,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Исследования доказали, что лидит является хорошим огнеупорным материалом, по свойствам близким к динасу [4].



Рис. 2. Образцы лидита, подготовленные для микроскопических исследований.

Проведён спектральный анализ образцов лидита, взятых из месторождений различных регионов, на содержание в них примесей. Анализ показал, что усреднённое содержание примесей в среднем составляет для Be – $2,3 \cdot 10^{-3} \%$, Pb – $4 \cdot 10^{-3} \%$, Cu – $10 \cdot 10^{-3} \%$, Ag – $1,18 \cdot 10^{-3} \%$, Co – $2 \cdot 10^{-3} \%$, Ni – $23,3 \cdot 10^{-3} \%$, V – $4 \cdot 10^{-3} \%$, W – $0,2 \cdot 10^{-3} \%$, Cr – $21 \cdot 10^{-3} \%$, Ba – 4 Sr – $1 \cdot 10^{-3} \%$.

Расшифровка спектрограмм лидитовых образцов

Наименование пробы	Be 10 ⁻⁴	Pb 10 ⁻³	Cu 10 ⁻³	Ag 10 ⁻³	Co 10 ⁻³	Ni 10 ⁻³	V 10 ⁻³	W 10 ⁻²	Cr 10 ⁻³	Ba 10 ⁻³	Sr 10 ⁻²
Месторождение Счастлиное	3	3	10	2,5	0,1	20	10	0,1	30	1	1-2
Месторождение Кичине-Олджабай	1	1	5	0,03	3	20	2	0,1	3	10	0,5
Месторождение Чон-Беркут	3	8	20- 30	1	3	30		0,3	30	1	1

Лидитовые образцы, взятые из различных месторождений, подвергали длительному воздействию серной, соляной, азотной, уксусной, фосфорной кислот различной концентрации и едкой щёлочи.

Для исследований выпиливали образцы в виде пластин различной формы. Затем образцы помещали в стеклянные колбы, заливали различными кислотами и щёлочью, выдерживали в реактивах течение трёх месяцев, каждый месяц, проверяя убыль веса и внешний вид образцов.

Например, потеря веса при выдержке образцов в серной кислоте (H₂SO₄), концентрация которой менялась от 10 до 98 % составила в расчёте на 1 дм²: за один месяц – 0,0077-0,3038 г; за два месяца – 0,0066-0,01 г; за три месяца – 0,0035-0,0070 г. При выдержке образцов в соляной кислоте (HCl), концентрации от 5 до 36 % аналогичная убыль веса составила: за один месяц – 0,012-0,044 г; за два месяца – 0,006-0,023 г; за три месяца – 0,004-0,016 г. Потеря веса при выдержке образцов

в щелочи (NaOH) концентрации от 10 до 45 % составила: за один месяц – 0,018-0,068 г; за два месяца – 0,015-0,075 г; за три месяца – 0,006-0,023 г. При выдержке образцов в азотной кислоте (HNO₃), концентрации от 10 до 64 % аналогичная убыль веса составила: за один месяц – 0,0634-0,340 г; за два месяца – 0,0031-0,0048 г; за три месяца – 0,0007-0,0018 г. При выдержке образцов в фосфорной кислоте (H₃PO₄), концентрации от 10 до 77 %: за один месяц – 0,0012-0,0440 г; за два месяца – 0,0025-0,0986 г; за три месяца – 0,0018-0,0455г. При выдержке образцов в бихромате натрия (Na₂Cr₂O₇), концентрации от 10 до 60 %: за один месяц – 0,0027-0,0286 г; за два месяца – 0,0025-0,0198 г; за три месяца – 0,0018-0,0055г. То есть убыль веса в течение первого месяца идёт с чуть большей скоростью, чем в последующие, но, как в начале, так и в конце эксперимента, очень незначительна. В течение трёх месяцев образцы теряют в весе менее 0,1 % даже в концентрированных кислотах и щелочи. При этом даже после выдержки образцов в течение трёх месяцев в агрессивных средах (кислотах, щелочи, хромпике) высокой концентрации внешний вид образцов не меняется (образцы остаются блестящими и гладкими) [4]. Метод определения кислотостойкости по ГОСТу 473.1-81 основан на определении отношения массы измельчённого литита после обработки его агрессивными реагентами к его массе до обработки. Согласно данному ГОСТу кислотостойкость литита, вычисленная по формуле

$$X = m_1 \cdot 100 / m$$

составляет 98-99,5% (где m_1 – масса зерен литита после испытания, г; m – масса зерен литита до испытания, г).

Преимуществом предлагаемого изобретения является неэнергоёмкая технология. В непосредственной близости к залежам литита можно строить небольшие предприятия по распиловке породы на изделия нужной конфигурации. Мировые запасы литита огромны: только в Кыргызстане, по предварительным подсчётам геологов, запасы литита составляют не менее полутора миллиарда тонн. Учитывая это и факт стойкости литита к воздействию различных агрессивных сред (серная, соляная, азотная, уксусная, фосфорная кислоты, едкие щёлочи и растворы хромпика), можно предложить использование литита в качестве пилёного химически стойкого материала для футеровки химической аппаратуры, для облицовки полов и стен на предприятиях производящих и использующих растворы кислот и щелочей (например заливка аккумуляторных батарей, фасовка кислото- и щелочесодержащих композиций и т. д.). Измельчённые отходы можно применять в качестве добавки в химически стойкие бетоны, краски, замазки и т.д.

Кроме огромной экономии в топливе использование лититов в качестве огнеупоров и химически стойких материалов даёт возможность получать простой распиловкой изделия очень больших размеров, что невозможно при обжиговой технологии. Кроме того, мировые запасы лититов огромны, например, только в Кыргызстане по предварительным подсчётам геологов запасы литита составляют миллиарды тонн, пригодных для производства высокоогнеупорных и химически стойких изделий, материал которых отвечает принятому стандарту на изделия такого рода.

Авторами проведена масса самых различных исследований лититовых образцов – оптическая, электронная и электроннозондовая микроскопия, рентгеновский, рентгенофазовый, рентгеноструктурный и спектральный анализы.

Проведённые исследования позволяют рекомендовать использование лидита в качестве безотжигового огнеупора и химически стойкого материала, производство которого сводит к минимуму вред, наносимый экологии и дающее значительный экономический эффект.

Люди создают новые технологии и новые отрасли промышленности для того, чтобы более эффективно и с меньшими затратами удовлетворить свои потребности. Новаторство является главным двигателем прогресса. Проблемы «грязных» технологий должны решаться незамедлительно. В этом на сегодня и состоит первоочередная задача любой науки. Даже небольшой вклад каждого учёного в решение этой проблемы в конце концов даст глобальный эффект. Ивс Манфрини (Союз банкиров Приви, Швейцария) сказал: «В мире ограниченных ресурсов те, кто первыми поймут потребность в переходе к устойчивости и адаптируют свои стратегии, достигнут лучших результатов в предстоящей глобальной гонке».

ЛИТЕРАТУРА

1. Тузов Л.В., Виноградов В.В., Тузова О.Л., Виноградов Н.В. Снижение вредного влияния производства огнеупоров на экосистему путём внедрения новых безотжиговых технологий // Вестник КНУ. 2010, Серия 5. - с.350-356.
2. Определитель горных пород. Изд. «Мир», М., 1977, 347 с.
3. Огнеупорное производство. Справочник. Т.1. Под общей ред. Д.И.Гавриша, 1965, 580 с.
4. Виноградов В.В. и др. ПАТЕНТ №1167: Применение лидита в качестве огнеупоров. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Кыргызской Республики 30.06.2009.
5. Виноградов Н.В. и др. ПАТЕНТ №1410: Применение лидита в качестве химически стойкого материала. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Кыргызской Республики 30.11.2011.