

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КАМЕННОГО ЛИТЬЯ В ОСВОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А. М. Игнатова

*Пермский государственный технический университет, г. Пермь,
ignatovaanna2007@rambler.ru*

Современные сведения о минералогии Луны основаны на результатах изучения проб, взятых из девяти точек морской и континентальной лунной поверхности. Лунный грунт принято называть реголитом, установлено, что он представляет собой достаточно разнородный обломочно-пылевой слой, достигающий толщины до нескольких десятков метров. Реголит состоит из лунных пород и минералов, стекол, литифицированных брекчий, фрагментов метеоритов, состав реголита представлен в табл. 1. Изучение состава и минеральных парагенезисов, слагающих лунные породы и поверхностный реголит, позволяют восстановить роль эндо- и экзогенных факторов при минералообразовании на Луне.

Таблица 1

Состав основных пород лунного реголита

Название	Класс	Формула
Ильменит	Титанистый железняк	$FeTiO_3$
Оливин	Железomagниевый силикат	$(MgFe)_2[SiO_4]$
Анортит	Алюмосиликат кальция	$Ca[Al_2Si_2O_8]$
Пироксен	Щелочные силикаты	$R_2[Si_2O_8]$, где R – Na, Ca

Установление закономерностей минералообразования на Луне носит стратегически необходимый характер, поскольку современные программы освоения космоса в серьез рассматривают потенциальную возможность создания обитаемых исследовательских станций на Луне. В связи с чем, возникнет проблема создания строений на ее поверхности для длительного обитания людей. Без четких представлений о характере процессов происходящих в грунте и о его природе не возможно осуществить оптимальный выбор проектно строительных решений для организации на поверхности Луны обитаемых исследовательских станций.

Благодаря опубликованным данным об исследованиях образцов лунного грунта, доставленными российскими экспедициями, нам известен его химический состав и характер. Согласно классификации А. П. Виноградова существуют следующие типы лунного грунта: базальтовые породы, брекчии (уплотнения раздробленного вещества), спеки, стекла, полевошпатные породы, железосодержащие руды. Причем, лунные базальты состоят в основном из пироксенов, плагиоклазов, ильменита и оливина. Можно сказать, что минералогический состав крайне близок к химическому составу аналогичных земных ультраосновных горных пород (базальтов, диабазов, габбро и т.д.). Данное суждение находит подтверждение при проведение сравнения результатов петрографических исследований лунных и земных базальтов (рис. 1, 2).

Как известно, земные базальты являются востребованным материалом, они и ряд других распространенных ультраосновных пород, являются сырьем для производства строительных материалов и смесей, в том числе для такого уникального материала, как каменное литье.

Каменное литье – материал и изделия из него, полученные из расплавов горных пород (например, базальтов и диабазов) и промышленных отходов (например, шлака и золы) методом литья.

Сопоставив эти данные разумно предположить, что лунные грунты могут быть использованы в качестве строительного материала для обитаемых станций, а сама технология каменного литья позволит проводить экспериментальные петрологические исследования позволяющие установить минералообразование лунных пород на земных материалах без использования дефицитного лунного грунта.

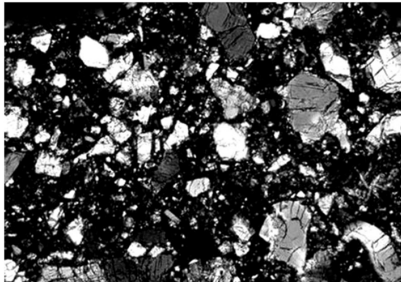


Рис. 1. Образец лунного базальта при увеличение $\times 200$ в проходящем свете.

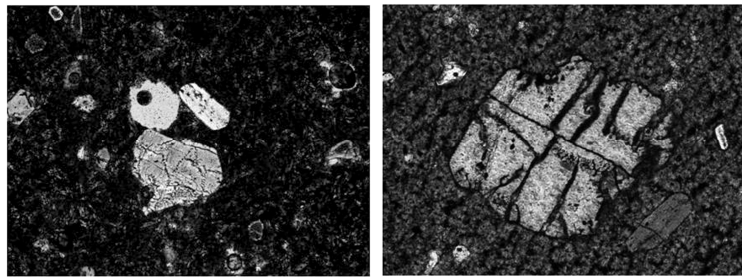


Рис. 2. Образцы земного базальта при увеличении $\times 200$ в проходящем свете.

Известных данных о лунном грунте более чем достаточно для проведения аналитической оценки пригодности лунного грунта на предмет использования его в качестве сырья для каменного литья. Самыми достоверными методами оценки признаны: методы оценки по диаграмме Ниггли, по пироксеновому модулю и методу В. П. Чернова.

Практически все эти методы требуют знания оксидного состава рассматриваемого в качестве шихты материала. Средний оксидный состав лунного грунта: SiO_2 – 40–45 %, FeO – 20 %, Al_2O_3 – 12 %, CaO – 10 %.

Согласно данным приведенным в технической литературе наиболее подходящим является сырье, значение пироксенового модуля которого близко к 3. Сопоставляя этот факт с произведенными нами расчетами, можно сделать вывод, что лунный грунт в целом подходит для камнелитейного производства, так как среднее значение пироксенового модуля составляет 3.02. Согласно результатам, полученным по методу Ниггли лунный грунт подходит для производства фасонного литья (различные плиты и т.д.), может использоваться для получения литых изделий прокатом или с подпрессовкой, а так же может быть сырьем для получения термостойких и кислотостойких изделий. Результаты оценки по графикам В. П. Чернова так же свидетельствуют о пригодности лунного грунта в качестве сырья для изготовления абразиво-, химически- и радиационностойких изделий.

Таким образом, приведенные первичные исследования позволяют говорить о технологии каменного литья, как о перспективной методике в освоение лунной поверхности, причем не только для ее исследования, но и для осуществления строительства сооружений непосредственно из лунного материала на поверхности этой планеты. Однако, для того что бы составить полное заключение о пригодности того или иного материала в качестве сырья для камнелитейного производства необходимы экспериментальные данные. Для накопления таких данных можно использовать эксперименты на синтезированных моделирующих составах или же на природных земных аналогах лунного грунта. Причем, земные породы близкие по составу могут быть доведены до «лунного» состава методом подшихтовки.

Литература

Богатиков О. А., Мохов А. В., Карташов П. М., Магазина Л. О., Копорулина Е. В., Ашихмина Н. А., Горшков А. И. Селективно гадолиниевые минералы в лунном реголите из моря кризисов. Доклады РАН. 2004. Т. 394, № 1. С. 81–84.

Игнатова А. М. Каменное литье – перспективный материал для строительства на Луне – Материалы конференции «Авиация и космонавтика-2009». М., 2009. С. 45–46.

Игнатова А. М., Николаев М. М. Анализ и выбор метода оценки петруггического сырья к использованию для мелко-, средне- и крупногабаритного фасонного литья. Материалы Всерос. НТК «Россия молодая: передовые технологии в промышленность». Омск: ОмГТУ, 2008. С. 166–172.

Мохов А. В., Богатиков А. О., Карташов П. М., Шарков Е. В., Горшков А. И., Магазина Л. О., Ашихмина Н. А., Копорулина Е. В. Новые минералы Луны. ДАН. 2002. Т. 386, № 3. С. 1–4.