**Разработка материалов на основе порошков имитатора лунного грунта: подбор гранулометрического состава фракций порошков, их соотношения и давления уплотнения для достижения минимальной пористости.**

***Емельянов К.В.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) МАИ-НИУ, Москва, Россия*

*E-mail: emelyanova32olesya@gmail.com*

В настоящее время во многих странах ведутся исследования по разработке строительных материалов для создания баз на Луне с использованием порошков-имитаторов лунного грунта, близких к нему по химическому составу, структурным характеристикам и свойствам, в частности, в комбинации с порошками полимеров-связующих для аддитивных технологий [1]. В связи с этим, важной задачей является выявление влияния гранулометрического состава и соотношения фракций порошков, а также давления уплотнения на их плотность и пористость, которые обеспечивают требуемый уровень служебным и технологическим свойствам материалов.

Цель работы заключалась в подборе фракций имитатора лунного грунта (порошка базальта) и создании из них смеси с максимально плотной упаковкой частиц при различном давлении уплотнения.

В качестве объектов исследований использовали фракции порошка базальта (Булатовский карьер, Архангельская область, плотность частиц 3.01 г/см3) разного гранулометрического состава (600–300, 300–100, 100–50, 50–40 мкм) и насыпными (без приложения давления уплотнения) плотностью 1.74; 1.70; 1.64; 1.53 г/см3 и пористостью 42; 43; 46; 49 об.%, соответственно, атакже смесь фракций с максимальной плотностью упаковки частиц и минимальной пористостью. Расчет для эквивалентных фракций сферических частиц, проведенный по ступенчатой методике [2], показал, что достижение минимальной доли пор 6 об.% возможно при сочетании вышеуказанных фракций в соотношении 59:25:11:5 массовых частей соответственно. Фракции в таком соотношении смешивали с помощью верхнеприводной мешалки ER10 2368 при скорости 20 об/мин в течение 3 минут. Отдельные фракции и их смесь уплотняли в пресс-форме при давлении 37-148 МПа и методом взвешивания и обмера определяли их плотность и рассчитывали пористость. Форму, размер и характер распределения частиц определяли с помощью оптического микроскопа марки Zeiss.

Анализ полученных результатов показывает, что значения пористости отдельных фракций и их смеси уменьшаются пропорционально давлению уплотнения, причем эти значения существенно отличаются от насыпной пористости при статистической упаковке эквивалентных сферических частиц. Особенно резко экспериментально полученные данные отличаются от расчетных при подборе соотношения различных фракций для обеспечения минимальной пористости: экспериментально определенная величина при наибольшем давлении составляет 28% при расчетной по ступенчатой методике - 6%. Вероятнее всего это связано с нерегулярной формой частиц. Полученные данные в дальнейшем используются для подбора полимерных порошков-связующих в сочетании с порошками имитатора лунного грунта, выявления влияния пористости последних, температуры и давления на распределение связующих, фазовую морфологию, технологические, деформационно-прочностные и теплофизические свойства получаемых материалов.

**Литература**

1. Schrunk D., Sharpe B., Cooper B., Thangavelu M. The Moon: Resources, Future Development and Settlement, Springer, New York, 2007

2. Дж. Милевски, Г. Кац, Т.Х. Ферригно и др.; под ред. Г.С. Каца, Д.В. Милевски; перевод с англ. С.В. Бухарова и др.; под ред. П.Г. Бабаевского. Наполнители для полимерных композиционных материалов: справ. Пособие. М.: Химия, 1981. 735 с.