

УДК 541.13.142

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЖИГА КУЛАНТАУСКОГО ВЕРМИКУЛИТА**

К.К. Сырманова, Ж.Б. Калдыбекова, А.А. Золин  
ЮКГУ им. М.Ауезова, г. Шымкент

В государственной «Программе развития промышленности строительных материалов, изделий и конструкций в Республике Казахстан на 2005-2014 годы» одним из приоритетных направлений названа организация производств высокоэффективных видов тепло- и звукоизоляционных материалов на основе местного сырья.

Обоженный, прошедший стадию вспучивания вермикулит находит широкое применение в качестве легкого строительного материала, а также в качестве звуко- и теплоизолятора во многих отраслях промышленности [1].

В Казахстане имеется достаточно большое количество месторождений вермикулита, но наибольший практический интерес представляет Кулантауское месторождение в Южно-Казахстанской области. Оно расположено в водораздельной части гор Кулантау, в 8 км к северо-западу от с. Высокое. Месторождение находится в весьма выгодных экономических условиях: отстоит от асфальтированной дороги Алма-Ата – Ташкент на 5-6 км, от железной дороги – на 12-15 км. Условия эксплуатации и гидрогеологические условия весьма благоприятны. Содержание вермикулита в руде колеблется в широких пределах - от первых единиц до 25-35% [2].

Вермикулит ( $Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}$ )<sub>3</sub>[(Si, Al)<sub>4</sub>O<sub>10</sub>][OH]<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O) является вторичным минералом, образовавшимся в результате обменных реакций, процессов гидратации и других изменений магнезиально-железистых слюд (биотита, флогопита). Помимо химически-связанной воды (кристаллизационной, конституционной), вермикулитизированные слюды содержат некоторое количество цеолитной воды (в виде твердого раствора) и в значительных количествах воду, адсорбированную поверхностями чешуек. В вермикулитизированных слюдах водные растворы могут образовываться в результате низкотемпературных стадий гидротерминальных процессов в земной коре как постмагматическое явление, а также в результате постепенного проникания атмосферных и грунтовых вод. Об этом свидетельствуют месторождения вермикулитов, часто приуроченные к зонам разрывных тектонических нарушений и линейным корам выветривания, причем границы гидротермальных изменений могут не совпадать с границами кор выветривания и степень гидратации может не изменяться по глубине месторождения. Часто вермикулиты оказываются парагенетически связанными с типично гидротермальными минералами – хризотилом, тальком, хлоритом и др.[3].

У вермикулитов толщина зерен в результате термического воздействия увеличивается в 15-20, иногда до 40 раз. Причиной вспучивания зерен слюд, гидрослюд и вермикулитов, по-видимому, является механическое воздействие упругого водяного пара, мгновенно образующегося в процессе дегидратации слюд при интенсивном нагревании. Водяной пар под значительным давлением раздвигает листочки слюды с образованием внутризерновых пустот – каналов, по которым пар удаляется в атмосферу.

Возможно, что наряду с механическим воздействием упругого водяного пара, вспучивание зерен слюд вызывается также внутренними изменениями, происходящими в структурной решетке слюды вследствие удаления цеолитной и гидратной воды, приводящими к потере плоскостной формы частиц слюды (короблению). В результате этого происходит отрыв листочков слюды по большей части их площади с сохранением связи на выпуклостях деформированных листочков. Вермикулитовое сырье крупных фракций может содержать до 5% воды, а мелкие фракции – до 15%.

Первый эндотермический эффект обнаруживается у всех образцов при температурах 150-250<sup>0</sup>С. Этот эффект соответствует потере сорбционной воды на поверхностях листочков слюд.

Второй эндотермический эффект у вермикулита и гидрослюд наблюдается при температурах 240-280<sup>0</sup>С, причем у вермикулитов при этих же температурах происходит интенсивное вспучивание.

Следует предполагать, что в этом случае выделяется вода, связанная с обменными ионами (межпакетная), о чем свидетельствует скачкообразная потеря в весе образцов в данном интервале температур. Характерно, что у других видов слюд этот эффект отсутствует.

Третий, четко выраженный эндотермический эффект появляется при температурах 710-747<sup>0</sup>С как у вермикулита, так и у слюд (по другим данным до 900<sup>0</sup>С). Этот эффект соответствует выделению кристаллизационной воды [4].

Исследуемый образец Кулантауского вермикулита подвергли анализу на влажность, степень гидратации и содержание вермикулита. Полученные результаты качественных характеристик вермикулита Кулантауского месторождения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Качественные характеристики Кулантауского вермикулита

№ п/п	Влажность, %	Степень гидратации, %	Объемный вес, кг/м <sup>3</sup>	Содержание вермикулита, %
1	6,2	65	178	30
2	9,0	70	200	35
3	3,7	60	130	28
4	3,1	75	140	26

Содержание влаги в вспучиваемом Кулантауском вермикулите радикальным образом зависит на степень вспучивания. С увеличением влажности исследуемого вермикулита объемный вес снижается незначительно, а время вспучивания увеличивается в несколько раз. В то же время влажный вермикулит требует значительно большего времени для вспучивания. Отсюда следует, что сушка вермикулитового сырья перед вспучиванием целесообразна. Однако сушка до пулевой влажности и выдержка при температуре 80 – 100<sup>0</sup>С могут привести к удалению значительного количества межслоевой воды и ухудшению степени вспучивания. Поэтому в производственных условиях сушку перед обжигом целесообразно производить лишь до влажности 1-3%.

Для выяснения вопроса, сохраняется ли после регидратации степень вспучивания вермикулита, пробы сушили при температурах 100, 150, 200, 300 и 400<sup>0</sup>С, выдерживали на воздухе течение 16ч., после чего вспучивали в муфельной печи при 800<sup>0</sup>С (таблица 2).

Таблица 2 - Вспучиваемость вермикулита после сушки его при разных температурах и полной регидратации

Температура сушки, <sup>0</sup> С	Степень вспучивания Кулантауского вермикулита, %
20-25(н.у.)	380
100	375
150	378
200	360
300	342
400	321

Из таблицы видно, что сушка Кулантауского вермикулита при температуре до 200<sup>0</sup>С практически не влияет на степень вспучивания и возможна в том случае, если перед обжигом не будет выдерживаться определенное время на воздухе. Если же после сушки сырье сразу поступает на обжиг, то температура сушки не должна превышать 100<sup>0</sup>С.

В результате исследований выявлена оптимальная температура обжига, она составляет примерно 800<sup>0</sup>С. Более высокие температуры приведут к образованию энстатитовой фазы. При этом вермикулит теряет слоистую структуру и прочность.

Верхний предел обжига может несколько колебаться в зависимости от структуры обжигаемого материала. Что касается скорости нагрева, то мы пришли к выводу, что для вермикули-

та целесообразно обеспечить максимально возможную скорость нагрева в области температур вспучивания.

#### Литература

- 1 Горяйнов К.Э., Дубенецкий К.Н., Васильков С.Г., Попов Л.Н. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов. -М., 1966. -С. 188-196.
- 2 Поляков В.В., Клименко П.Л. Результаты поисково-разведочных работ на вермикулит в Южном Казахстане // Исследование и применение вермикулита. - Л.: Наука, 1969. – С. 44-49.
- 3 Ахтемов Я.А., Богров Б.С., Геммерлинг Т.В., Эпельбаум М.Б. Обжиг вермикулита. – М.: Стройиздат, 1972. – С. 129.
- 4 Дьяченко Н.С., Островская А.Б., Шаркина Э.В., Пластинина М.А., Куковский Е.Г. Исследование органо-вермикулитовых комплексов // Геология. Свойства и применение вермикулита. – Л.: Наука, 1967. – С. 78-83.

#### Қорытынды

Бұл мақалада Құлантау вермикулит кен орнының сапалық қасиеттері және оны кәсіпкердің негізгі технологиялық параметрлері көрсетілген.

#### Summary

Researches of quality characteristics of vermiculite of Kulantaus finding place showed in article.