

3. Николайчик, А.В. Химическая модификация эпоксидного олигомера форполимером полиимида / А.В. Николайчик [и др.] // *Материалы. Технологии. Инструменты.* – 2004. – Т. 9. – №4. – С. 44–49.

4. Крутько, Э.Т. Полиимиды. Синтез. Свойства. Применение / Э.Т. Крутько [и др.]; под общ. ред. Н.Р. Прокопчука. – Минск: БГТУ, 2002. – 302 с.

УДК 621.1

Басаранович А.В.

### **СПЕКАНИЕ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД ИЗ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ГРАНИТА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Дробыш А.А.*

Гранит – одна из самых распространенных кристаллических горных пород, традиционно применяющихся в индустрии. Благодаря своим уникальным качествам: механической прочности, морозостойкости, долговечности гранит является перспективным сырьем для получения пористых материалов. Прочность любого материала определяется уровнем его влагопоглощения. Гранит превосходит по этому показателю все остальные материалы

В состав гранита входят полевой шпат, слюда, кварц, а также некоторые другие минералы. Их соотношение определяет прочность и цвет камня. По величине зерен различают граниты крупнозернистые (>10 мм), среднезернистые (2–10 мм) и мелкозернистые (<2 мм).

Согласно модели гранитообразования по типу эвтектидного плавления, предложенной финским ученым П. Эскола соотношение компонентов в сплаве всегда остается постоянным. Температура плавления кварца около 1600°C, температура плавления альбита (натрового полевого шпата) на 200°C ниже. Логично предположить, что добавка более легкоплавкого компонента облегчает плав-

ление. Так и происходит на самом деле. Поэтому химический состав гранита практически не изменяется, а физико-механические характеристики значительно выше, чем у других минералов.

#### Химический состав гранита, %

$\text{SiO}_2 - 49,5 \div 51,5;$   
 $\text{Al}_2\text{O}_3 - 15,0 \div 16,5;$   
 $\text{TiO}_2 - 0,8 \div 1,5;$   
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 11,5 \div 13,5;$   
 $\text{CaO} - 9,0 \div 10,0;$   
 $\text{MgO} - 4,8 \div 6,6;$   
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - 3,5 \div 4,5.$

#### Физико-механические характеристики гранита:

1. Объемная масса – 2,6 -3,2 г/см<sup>3</sup>.
2. Твердость по шкале Мооса – 6-7.
3. Водопоглощение – не более 0,9%.
4. Прочность на сжатие Мпа – 250.
5. Удлинение при разрыве % –  $\approx 2,5$
6. Температура плавления °С –  $\approx 1200$ .
7. Морозоустойчивость – 300.

По химическому составу граниты Микашевичского месторождения отвечают требованиям, предъявляемым промышленностью для производства тонких и супертонких базальтовых волокон.

Для исследования кинетики перераспределения фаз в процессе спекания дисперсных сред из эвтектических композиций на основе гранита исходное сырье подвергалось дроблению. После чего производилось радиальное прессование экспериментальных образцов и последующее спекание. В результате исследований установлено следующее.

При большем содержании альбита, температура образования жидкой фазы располагается ниже предыдущих, что соответствует снижению температуры плавления смеси. Однако все это происходит лишь до определенного

предела. Существует такая смесь альбита и кварца, которая является наиболее легкоплавкой, и дальнейшее увеличение доли альбита уже не снижает, а повышает температуру, необходимую для образования достаточного количества жидкой фазы. Исходя из диаграммы следует, что наиболее легкоплавкой будет смесь с 40% кварца и 60% альбита. Это соответствует составу кварц-альбитовой эвтектики. Подобной эвтектике и отвечают соотношения главных компонентов гранита (кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата). Это означает, что в спекаемых экспериментальных образцах, содержащей какое-то количество этих минералов, при нагревании ее до температуры плавления эвтектики обязательно появится гранитный расплав.

Сравнение исследуемых составов по количественному содержанию в них гранитного расплава затруднено, так как на интенсивность рентгеновских рефлексов помимо концентрации фазы значительное влияние оказывают сложность структуры гранита и ориентация его чешуйчатых агрегатов в объеме исследуемого материала. Присутствие в исследуемых пробах гидрослюдистых минералов и кварца не позволило оценить степень упорядоченности кристаллической структуры гранита ввиду недостаточной степени разрешения соответствующих рентгеновских рефлексов на дифрактограммах. Согласно проведенной ИК-спектроскопии максимум полосы поглощения при  $1100\text{ см}^{-1}$  отчетливо выражен, что в совокупности с достаточной разрешенностью двух средних полос поглощения альбита в области валентных колебаний его гидроксильных групп является качественным критерием высокой кристаллическости породообразующего минерала (альбита) в исследуемых составах. Применительно к исследуемым материалам вы-

сокие показатели физико-механических характеристик полученных образцов, скорее всего, обусловлены высоким содержанием в ней тонкодисперсных минералов, присущих эвтектическим композициям.

Результаты рентгенографического исследования показали, что основными кристаллическими фазами, фиксируемыми на дифрактограммах всех проб, являются кварц, полевой шпат и кристобаллит. Установлено, что образование кристобаллита в количестве 6-7 % при спекании фиксируется уже при температуре 1000°C и протекает через индукционный период в температурном интервале 1000-1150°C с последующим резким ускорением процесса синтеза в достаточно узком температурном интервале 1150-1200°C, обеспечивая увеличение выхода кристобаллита с 7 до 18 %.

Дальнейшее повышение температуры спекания с 1100 до 1300°C сопровождается не только накоплением кристобаллита, но и совершенствованием его структуры и стабилизацией состава, о чем свидетельствует степень разрешения рентгеновского дуплета кристобаллита. Резкое уменьшение содержания кварца при спекании в интервале температур 1100-1200°C связано с процессом трансформации его в кристобаллит (особенно в тонкодисперсной части), что проявляется в появлении на соответствующих дифрактограммах интенсивных рефлексов кристобаллита, в то время как снижение содержания кварца в образцах с повышенным содержанием добавок каолина при аналогичных температурах обусловлено, скорее всего, процессами его растворения в образовавшемся к этому моменту силикатном расплаве, доказательством чему служит отсутствие либо крайне незначительное (на уровне следов) рентгенографическое проявление кристобалита.