

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖАРОПРОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕССОВАНИЯ\*

Разработка новых жаропрочных материалов, изучение и совершенствование методов их получения является актуальной научно-технической задачей.

Данное исследование было предпринято с целью синтеза стеклокерамических композиционных материалов с максимальной степенью уплотнения. Нами изучалось влияние методов полусухого термопластического и импульсного прессования на уплотнение образцов, их структуру и свойства.

Весьма перспективным является импульсный метод прессования — метод взрыва. Он основан на способности пороха при горении в замкнутом объеме быстро развивать высокое давление, которое действует на жидкость. Порошок в эластичной оболочке, помещенный в жидкость, подвергался импульсному уплотнению [1]. Прессовались смеси, приготовленные на основе талита с добавлением порошка ситаллизирующегося стекла системы  $\text{SrO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ , и чистый талит (10 Т). При прессовании указанными методами в качестве пластификатора использовали органические связки. Величина удельной поверхности для всех порошков равнялась  $3500 \text{ см}^2/\text{г}$ . Температура обжига изменялась от 1400 до  $1600^\circ\text{C}$  и зависела от химико-минералогического состава исходных смесей.

Мерой степени спекания являлась величина водопоглощения после обжига. Степень уплотнения при различных методах прессования характеризовалась величиной прочности на сжатие.

Как видно из рис. 1 и табл. 1, величина  $W$  при повышении давления прессования заметно падает для одного и того же состава. Это вызвано тем, что образцы, полученные методом взрыва, оказываются более плотно спрессованными до обжига ( $P = 250 \text{ МПа}/\text{м}^2$ ).

При больших внешних давлениях происходит увеличение поверхности контакта зерен как за счет возрастания площади контактных участков в результате хрупкой деформации, так и за счет возникновения новых поверхностей. Происходит также "задавливание" пор и "залечивание" дефектов; избыточные вакансии при этом диффузионно перемещаются, унося пустоту за пределы прессовки. Пористость стремится к нулю и величина водопоглощения снижается [2, 3].

С другой стороны, водопоглощение имеет минимальную величину для образцов состава 5,5Т по сравнению с остальными составами (для одного и того же метода прессования). Это вызвано значительным содержанием в соста-

\*Работа выполнена под руководством докт. техн. наук, профессора Н.М.Бобковой.

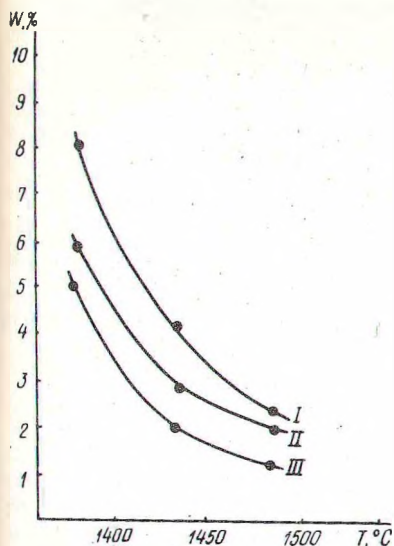


Рис. 1. Зависимость водопоглощения ( $W, \%$ ) композиции состава 7Т от параметров прессования (в  $\text{МПа}/\text{мм}^2$ ):

I — термопластического ( $P = 0,4$ );  
 II — полусухого ( $P = 40$ ); III — импульсного (взрыв) ( $P = 250$ ).

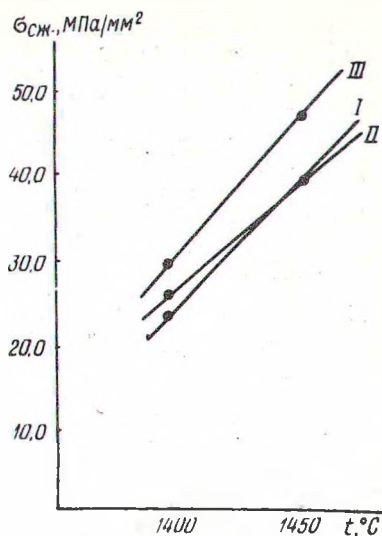


Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие ( $\sigma_{сж}, \text{МПа}/\text{мм}^2$ ) композиции состава 7Т от параметров прессования. Обозначения см. на рис. 1.

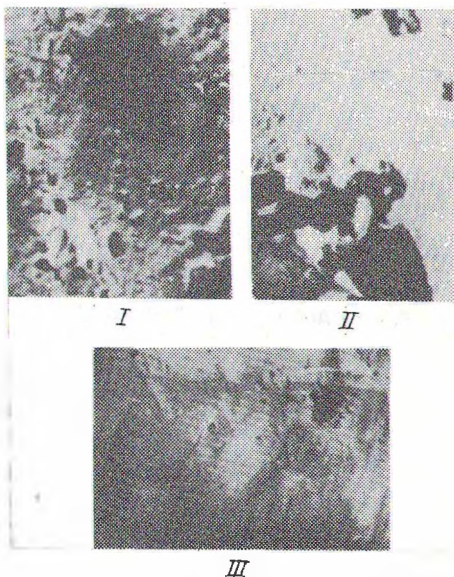


Рис. 3. Электронно-микроскопические снимки образцов композиций состава 9Т, обработанных при  $1500^\circ\text{C}$ . Обозначения см. на рис. 1.

Т а б л. 1. Влияние методов прессования на водопоглощение композиций W, %

Номер образца	Прессование, МПа/м <sup>2</sup>		
	термопластическое P=0,4	полусухое P=40	импульсное P=250
5,5Т	2,0	0,7	0,2
	0,8	0,3	0,1
6Т	2,5	2,5	0,8
	2,3	1,3	0,6
7Т	8,0	5,7	5,0
	4,2	3,0	2,0
	2,4	2,2	1,2
8Т	—	7,0	5,0
	—	4,0	3,6
9Т	—	10,0	7,5
	—	8,0	4,5
10Т	—	14,0	13,0
	—	13,0	12,0

Т а б л. 2. Влияние методов прессования на прочность при сжатии композиций ( $\sigma_{сж}$ , МПа/м<sup>2</sup>)

Номер образца	Прессование, МПа/м <sup>2</sup>		
	термопластическое P=0,4	полусухое P=40	импульсное P=250
5,5Т	50,0	53,0	60,0
6Т	49,0	49,0	51,5
7Т	40,0	40,0	47,5
8Т	40,0	40,0	46,0
9Т	40,0	29,5	31,0
10Т	18,0	22,0	22,5

ве 5,5Т ситаллизующего стекла, способствующего улучшению спекания смеси (см. табл. 1).

Как видно из табл. 2 и рис. 2, прочность на сжатие  $\sigma_{сж}$  возрастает в ряду: термопластическое прессование  $\longrightarrow$  полусухое прессование  $\longrightarrow$  метод взрыва для одного и того же состава. Так, для состава 5,5Т  $\sigma_{сж}$  повышается от 50 до 60 МПа/м<sup>2</sup>. Это, возможно, связано с тем, что максимальная степень уплотнения достигается при прессовании методом взрыва [3]. Величина  $\sigma_{сж}$  существенно зависит и от исходного состава смеси, т.е. от содержания в ней стекла. Оно повышает низкую спайность монокристаллов титалита и, входя в состав в достаточном количестве, обеспечивает хорошее спекание и значительную механическую прочность композиций (см. табл. 2).

На электронно-микроскопических снимках образцов, спеченных после различных условий прессования (рис. 3), видно, что наиболее плотная структура наблюдается при полусухом прессовании и прессовании методом взрыва. Так, на снимке образца 9 Т, отпрессованного методом взрыва, наблюдается сплошной конгломерат порошкопризматических кристаллов.

Таким образом, на основании проведенного исследования установлено, что уплотнение композиций возрастает в ряду: термопластическое прессование  $\rightarrow$  полусухое прессование  $\rightarrow$  импульсное прессование (метод взрыва). Показатели физико-механических свойств при этом улучшаются. Данный вывод подтверждается электронно-микроскопическим исследованием структуры образцов.

### Л и т е р а т у р а

1. Афанасьев Л.Н., Жданович Г.М., Киселев Л.И. Прессование на гидродинамических установках с помощью метательных взрывчатых веществ (порохов). — В кн.: Материалы 1-й Республиканской конференции по порошковой металлургии. Минск, 1971, с. 16—18. 2. Будников П.П., Гинстлинг А.М. Реакции в смесях твердых веществ. — М., 1965, с. 70. 3. Гегузин Я.Е. Физика спекания. — М., 1967, с. 314—320.

УДК 666.762.852

А.А.МАЛЬЦЕВ, И.С.КАЧАН, А.В.ДЕШКОВЕЦ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ SiC

В настоящее время разработана большая группа материалов на основе карбида кремния, которые находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности благодаря уникальному комплексу свойств, обусловленных природой карбида кремния [1—12]. В результате исследований метода реакционного спекания как в нашей стране, так и за рубежом получен высокоплотный самосвязанный карбид кремния, который успешно работает при высоких температурах и одновременно эффективно противостоит интенсивному абразивно-коррозионному воздействию среды [1, 3, 10].

Однако изготовление изделий из самосвязанного карбида кремния связано с проведением процесса спекания при температурах, превышающих 2100°C, в защитных газовых средах, что требует использования уникального высоко-температурного оборудования.

В настоящей работе предпринята попытка исследовать возможность получения изделий из карбида кремния, имеющих износостойкость, близкую к самосвязанному карбиду кремния, и в то же время спекаемых при температурах, позволяющих использовать обычное оборудование для обжига керамических материалов.