

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. Б. КАЛИНОВСКАЯ

**ОПЫТ НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОЙ
ФАЗЫ В КЕРАМИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ МЕТОДОМ ПОДОБИЯ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 9 VIII 1948)

Зависимость огнеупорности керамических масс от различных факторов, как, например, содержания твердой и жидкой фаз, химического состава и вязкости жидкого вещества и т. п., не подвергалась эмпирическому изучению. Уже ранее отмечалось, что это объясняется значительными техническими затруднениями при проведении экспериментальных исследований. Известны лишь попытки найти зависимость между некоторыми указанными факторами расчетным путем, исходя из диаграмм равновесия силикатных систем, однако не меньший интерес должны представлять попытки изучить этот вопрос опытным путем.

Ранее сообщалось, что, по предложению М. А. Безбородова (1), в Белорусском политехническом институте были поставлены исследования по применению метода подобия для изучения роли жидкой фазы в керамике; в работе (1) дано описание экспериментального определения пироскопной вязкости тем же методом.

В настоящей статье автор излагает попытку определить опытным путем оптимальное количество жидкой фазы в керамических массах, используя метод подобия (1). Такая попытка может представлять и специальный интерес в связи с ведущимися ныне работами по искусственному введению жидкой фазы в керамическую массу для прочного ее связывания (2).

Как описано было ранее (1), моделированные пироскопы содержали различные количества жидкой фазы—от 100 до 10%. В качестве жидкой фазы применялось стеклообразное органическое вещество, представлявшее собой сплав 95% канифоли и 5% касторового масла, удельный вес сплава 1,1. Твердая фаза моделированной керамической массы состояла из зерен кварцевого песка определенной крупности—от 0,19 мм и менее.

Огнеупорность моделированных масс, изучавшихся в виде пироскопов, была различна и понижалась при увеличении содержания фазы, что видно из табл. 1.

В общем виде соответственную зависимость можно выразить эмпирической формулой вида:

$$y = \frac{A}{x^n} - C, \quad (1)$$

где y —огнеупорность в °С; x —количество жидкой фазы в процентах; A , C и n —постоянные.

	Содержание жидкой фазы, в %									
	100,0	80,0	75,5	70,0	65,5	60,0	55,5	50,0	45,5	40,0
Средняя т-ра полного склонения пироскопа в °С на основе опыта	69,0	80,0	81,0	83,0	85,5	87,0	89,0	92,5	95,0	104,0
То же согласно расчету по формуле (2)	64,93	81,57	82,99	84,43	86,10	88,11	90,37	92,90	96,17	100,20

Для данных, представленных в табл. 1, $A=9272$, $C=60$ и $n=0,1883$ и формула (1) для нашей моделированной массы будет:

$$y = \frac{9272}{x^{0,1883}} - 60. \quad (2)$$

Сравнение опытных и расчетных данных табл. 1 показывает их близкую сходимость.

Приведенные выше рассуждения показывают, что огнеупорность обратно пропорциональна положительной степени содержания жидкой фазы. Это положение, конечно, справедливо только для того случая, когда состав жидкой фазы не меняется с изменением температуры.

Далее был сделан опыт подсчета тех усилий, которые вызывают склонение моделированных пироскопов при нарастающей температуре и понижающейся вязкости массы. Мы исходили из того допущения, что при полном склонении пироскопа верхняя часть изгибается, нижняя остается неподвижной. Очевидно, что склонение верхней части наступает тогда, когда сила тяжести, приложенная к ней, окажется больше, чем предельное сопротивление пироскопа изгибу.

При стороне нижнего основания пироскопа, равной 1,6 см, стороне верхнего основания 0,4 см и высоте пироскопа 6,0 см, площадь среднего сечения B_1 , имеющего вид равностороннего треугольника, равна 0,438 см²; объем v части пироскопа, находящейся между сечением B_1 и верхним сечением, 0,681 см³.

Тогда усилие, которое вызывает склонение верхней части пироскопа, при сделанном нами допущении, что он перегибается пополам, будет

$$F = \frac{P}{B_1} \text{ г/см}^2, \quad (3)$$

где P — вес верхней части пироскопа, $P = vd$, d — объемный вес.

В табл. 2 даны значения F для моделированных пироскопов с различным содержанием жидкой фазы, подсчитанные по формуле (3).

Таким образом, расчет показывает, что наибольшую прочность моделированный пироскоп имеет при 20% жидкой фазы, так как при этих количествах ее создаются, очевидно, наилучшие условия для смачивания зерен твердой фазы жидким веществом.

Мы сделали расчет, чтобы определить порядок величины, характеризующей толщину жидкой пленки, которая обволакивает зерна твердой фазы в керамической массе, для того случая, когда вещество обладает наибольшей прочностью.

Допустим, что все зерна смочены одинаково, т. е. что жидкая пленка распределена равным слоем по всем зернам. Расчет показал,

Таблица 2

Содержание жидкой фазы, %	Объемный вес пироскопа, d	F , г/см ³
100,0	1,10	1,70
30,0	1,76	2,72
27,5	1,86	2,87
25,0	1,88	2,91
22,5	1,94	3,00
20,0	1,96	3,04
17,5	1,94	3,00
15,0	1,82	2,81
12,5	1,78	2,76
10,0	1,73	2,68

что 1 г зерен песка, применявшегося для изготовления пироскопов, имеет поверхность 674 см². 1 г моделированного пироскопа содержит 80% твердых зерен, которые имеют, следовательно, поверхность 539,2 см². Объем 20% жидкой фазы, т. е. 0,2 г при удельном весе ее 1,1, равен 0,182 см³. Тогда толщина жидкой пленки будет

$$\frac{0,182 \text{ см}^3}{539,2 \text{ см}^2} = 0,000339 \text{ мм, или } \cong 0,34 \text{ мк.}$$

Полагая, что не вся жидкая фаза непосредственно идет на обволакивание зерен, а некоторая часть ее расходуется на заполнение промежутков между ними, можно допустить, что толщина жидкой пленки $\leq 0,34 \text{ мк}$.

Наши выводы должны быть проверены на реальных керамических массах с силикатной жидкой фазой.

Белорусский политехнический институт
Минск

Поступило
28 VI 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ М. А. Безбородов, ДАН, 59, 1141 (1928). ² И. И. Китайгородский, ДАН, 52, 407 (1944).