

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н. Е. ФИЛОНЕНКО

**О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СВЯЗКИ С КОРУНДОМ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКЕ КЕРАМИЧЕСКОГО ЧЕРЕПКА**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 15 VII 1947)

Как в отечественной, так и в иностранной литературе отсутствуют систематические данные о взаимодействии связки с корундом при термической обработке керамического черепка. Однако некоторые исследователи, на основе косвенных наблюдений, высказывают предположение о том, что керамическая или стекловатая связка реагирует в процессе обжига с корундом. Относительно температур, а следовательно, и периодов процессов обжига, при которых возможно взаимодействие связки с корундом, нет единого мнения. Purdy (1) считал, что заметное растворение корунда происходит при нагревании свыше 1390°; Postel (2) предполагал, что связка реагирует с корундом при температуре 1300—1350° (температура выдержки абразивных изделий); нами (3) наблюдались контактные минералообразования — муллит и шпинель, возникающие в результате взаимодействия стекловатой связки с корундом уже при 1200—1250°.

Поэтому нам казалось необходимым поставить специальное исследование процесса взаимодействия керамической или стекловатой связки с корундом при термической обработке керамического черепка. Для проведения исследования нами были использованы некоторые связки, химический состав и огнеупорность которых приведены в табл. 1

Таблица 1

Связка	Химический состав, вес. %									Огнеупорность, °С
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Сумма	
1	67,63	1,34	16,56	2,40	1,45	0,54	нет	9,91	99,88	1150
2	67,73	0,80	12,50	1,70	1,40	0,60	»	14,80	99,53	970
3	67,43	нет	3,04	1,27	1,40	0,82	»	25,74	99,75	650
4	69,14	1,14	11,31	1,91	5,40	0,62	»	10,14	99,66	1060
5	67,92	1,20	11,56	1,94	1,25	5,10	»	10,66	99,63	1090
6	67,72	0,45	13,02	2,36	0,40	0,56	5,43	10,08	100,02	1030

Керамические образцы, изготовленные из белого электрокорунда, цементированного выбранными связками, подвергались последовательно нагреванию до 450, 650, 850, 1050 и 1250°. Кроме того, были проведены экспозиции образцов при конечной температуре (1250°) в течение 8 и 16 часов.

После термической экспозиции связки выделялись из черепка и подвергались химическому анализу на Al_2O_3 ; одновременно определялось светопреломление стекла связки и минералообразований, возникающих в результате взаимодействия связки с корундом. На основе химического анализа связок, выделенных из образцов, обожженных при 1250° с 16-часовой выдержкой, были синтезированы специальные составы для определения конечной огнеупорности, или пироскопной вязкости (4) связок в керамическом черепке.

Результаты определения содержания Al_2O_3 в связках, выделенных из черепков, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Связка	Температура нагрева $^\circ C$						
	450	650	850	1050	1250	1250/8 час.	1250/16 час.
	Содержание Al_2O_3 в связке						
1	16,62	17,76	20,25	23,18	24,45	25,47	26,50
2	12,58	16,73	21,08	23,16	24,28	26,13	28,07
3	3,06	4,67	10,52	23,57	25,98	28,34	28,98
4	11,34	16,25	19,53	22,73	25,52	26,21	26,48
5	11,57	13,44	18,84	23,53	26,08	29,98	30,61
6	13,12	15,58	18,76	23,08	24,33	26,46	27,44

Результаты определения светопреломления стекла связок собраны в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Связка	Исходная связка, сплавленная в стекло	Температура нагрева, $^\circ C$			
		850	1050	1250	1250/16 час.
		Светопреломление стекла связки			
1	1,500	спек.	1,504	1,505	1,510
2	1,505	»	1,505	1,506	1,513
3	1,504	1,503	1,514	1,516	1,516
4	1,506	спек.	1,504	1,514	1,519
5	1,506	»	1,503	1,516*	1,516**
6	1,495	»	1,504	1,504	1,505

* На контакте с корундом мельчайшие зерна шпинели.

** На контакте с корундом октаэдры шпинели размером до 10 μ .

Химический состав связок, выделенных из образцов, подвергнутых 16-часовой экспозиции при 1250° , совместно с результатами определения огнеупорных синтезированных составов, соответствующих составам связок, представлены в табл. 4.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. В процессе обжига керамического черепка связки растворяют корунд. Количество растворенного корунда находится в прямой зависимости от конечной температуры обжига и содержания щелочей в связке.

Таблица 4

Связка	Химический состав, вес %									Огнеупорность, °С
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Сумма	
1	60,32	1,05	26,50	2,06	1,21	0,46	нет	8,54	100,14	1220
2	54,99	0,63	28,07	1,45	1,24	0,52	»	12,76	99,71	1230
3	45,72	нет	23,93	1,08	1,18	0,71	»	22,20	99,87	1240
4	56,72	1,02	26,43	1,63	4,65	0,56	»	8,75	99,81	1240
5	51,89	0,98	30,61	1,60	1,08	4,40	»	9,20	99,76	1260
6	55,81	0,36	27,44	2,02	0,35	0,43	4,68	8,69	99,83	1250

2. Растворение корунда происходит в основном в первый период обжига — период нагревания — и начинается при температуре, при которой в связке появляется достаточно подвижная, обогащенная щелочами жидкая фаза. С повышением температуры растворение корунда интенсифицируется, но при этом вязкость связки повышается, вследствие возрастания содержания Al₂O₃ и относительного снижения содержания щелочей в жидкой фазе; в период выдержки при максимальной температуре растворения корунда практически не происходит.

3. Вне зависимости от исходной огнеупорности, или пироскопной вязкости (4), связки в процессе обжига достигают огнеупорности, близкой к температуре выдержки керамического черепка. Этим и объясняется возможность проведения обжига абразивных изделий и корундовых высокоогнеупоров на стеклоцементной основе при температурах, на несколько сот градусов превышающих температуры размягчения связок, без вытекания этих последних и без деформации изделия. Чрезвычайно любопытно, что содержащая MgO связка 5, обладающая наибольшей исходной огнеупорностью, интенсивнее остальных связок растворяет корунд. Это объясняется, как нам кажется, образованием шпинели на контакте с корундом, препятствующим резкому повышению содержания Al₂O₃ в жидкой фазе и тем самым поддерживающим последнюю в более подвижном состоянии.

В заключение мы считаем необходимым заметить, что, ввиду столь значительного изменения химического состава связок в процессе обжига, нам представляется целесообразным подвергать в дальнейшем всестороннему изучению не только исходные связки, но и специальные составы, соответствующие составам связок, выделенных из керамических черепков. Это особенно важно при изучении кристаллизации связок, поскольку последняя происходит, главным образом, в период выдержки (1250—1300° для абразивных изделий и 1450—1600° для корундовых высокоогнеупоров на стеклоцементной основе), когда процесс растворения корунда практически закончен и связки содержат не менее 30% Al₂O₃, т. е. составы их смещены из угла SiO₂ к центру соответствующих тройных, четверных или поликомпонентных систем. Нам представляется очевидным, что фазовый состав, структура и физические свойства связки, прореагировавшей в процессе обжига с корундом, оказывают значительное влияние на механические, физические и др. свойства корундового керамического черепка.

Центральная научно-исследовательская лаборатория
абразивов и шлифования

Поступило
15 VII 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ R. C. Purdy, J. Amer. Cer. Soc., 17, № 3, 62 (1934). ² P. Postel, Schleif-
ц. Poliertechnik, № 9, 183 (1935). ³ Н. Е. Филоненко, Тр. 3-го совещ. по экспер.
минер. и петр. АН СССР, 181, 1940. ⁴ М. А. Безбородов, ДАН, 50, 363 (1945).