

УДК 661.184+678.84

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. А. ПАЩЕНКО, Б. М. ЕМЕЛЬЯНОВ, А. Е. ШИЛО, В. Я. КРУГЛИЦКАЯ

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛМАЗА, КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА
И ГРАФИТА С РАСПЛАВАМИ СТЕКЛА**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 3 VII 1969)

Одним из основных условий увеличения стойкости абразивного инструмента из алмазов и кубического нитрида бора является повышение прочности удерживания их зерен в керамических связках. Для этого необходимо, чтобы цементирующее стекло — один из компонентов таких связок обладал высокой адгезией к поверхности абразива.

Таблица 1

Зависимость поверхностного натяжения, краевых углов смачивания и работы адгезии от состава расплавов стекол

Состав расплава, мол.%	Поверхностное натяжение, дин/см	Углы смачивания, град.			Работа адгезии, эрг/см ²			Добавки
		на алмазе	на нитриде бора	на графите	на алмазе	на нитриде бора	на графите	
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	253	31	28	150	470	476	34	
20K ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	243	122	72	141	114	318	54	
20Na ₂ O 5BeO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	267	36	37	137	483	480	72	
20Na ₂ O 5MgO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	260	40	37	133	459	468	83	
20Na ₂ O 5BaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	273	26	31	133	518	507	87	
20Na ₂ O 5ZnO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	262	34	34	134	479	479	80	
20Na ₂ O 5CdO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂	260	41	32	129	456	481	96	
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 10Al ₂ O ₃ 55SiO ₂	289	33	30	149	531	539	41	
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 10TiO ₂ 55SiO ₂	283	18	27	133	552	535	90	
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 10ZrO ₂ 55SiO ₂	291	76	78	135	361	352	85	
20Na ₂ O 5CaO 10PbO 65SiO ₂	262	52	25	129	423	499	97	
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ V ₂ O ₅	168	22	25	142	322	318	35	V ₂ O ₅ *
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ MoO ₃	172	52	35	137	278	313	73	MoO ₃ *
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ Cr ₂ O ₃	162	47	51	154	273	264	16	Cr ₂ O ₃ *
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ WO ₃	187	42	51	131	312	304	64	WO ₃ *
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ Fe ₂ O ₃	276	28	39	133	520	491	88	Fe ₂ O ₃ *
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ CoO	275	32	39	121	508	489	136	CoO *
20Na ₂ O 5CaO 10B ₂ O ₃ 65SiO ₂ NiO	263	37	35	138	473	478	68	NiO *

* Добавлено в количестве 0,05 г-моля на 100 г расплава.

В литературе отсутствуют данные по рассматриваемому вопросу. В связи с этим авторами проведено исследование взаимодействия (краевой угол смачивания и работа адгезии) расплавов стекла с поверхностью алмаза и кубического нитрида бора. За основу было взято стекло состава 20Na₂O·5CaO·10B₂O₃·65SiO₂, включающее основные компоненты стекол, обычно используемых для керамических связок (1). Оно характеризуется относительно низкой температурой перехода в вязко-текучее состояние и вместе с тем достаточной химической стойкостью и прочностью при комнатной температуре.

Кусочек стекла весом 0,05 г помещается на установленную горизонтально полированную поверхность алмаза или кубического нитрида бора. Для сравнения изучалось взаимодействие расплавов стекол с поверхностью

графита. Работа адгезии расплава к поверхности абразивов вычислялась по известному уравнению (2): $A = \sigma_{12}(1 + \cos \theta)$, эрг/см².

Поверхностное натяжение (σ_{12}) на границе расплав — газ определялось методом лежащей капли (3).

Образцы нагревались в специальной печи в атмосфере аргона при температуре 800°С до установления равновесия капли расплава на поверхности материала. При выборе температуры опыта выше температуры текучести мы, с одной стороны, учитывали температуру обжига инструмента в производственных условиях и, с другой — невозможность ее дальнейшего повышения вследствие графитизации поверхности алмаза.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показывает прежде всего, что смачиваемость алмаза и кубического нитрида бора резко отличается от таковой у графита. Для алмаза и нитрида бора $\theta < 90^\circ$, а для графита во всех случаях $\theta > 90^\circ$. Это различие в смачиваемости расплавами стекла графита и алмаза отвечает общей закономерности, в соответствии с которой при одинаковом химическом составе с увеличением твердости поверхности повышается ее гидрофильность (4).

Согласно существующим представлениям (5), силикатные расплавы представляют собой диссоциированный электролит, в котором связи

между кислородными анионами и катионами металлов имеют в основном электростатический характер. Можно предположить, что при смачивании расплавами решающую роль играют адсорбционно-химические процессы. При этом влияние катионов металлов носит специфический характер. Это хорошо иллюстрируется при замене Na₂O на K₂O, что резко ухудшает смачивание расплавом стекла поверхности алмаза и кубического нитрида бора.

Из окислов элементов второй группы BaO улучшает смачивание алмаза и несколько ухудшает по сравнению с исходным составом смачивание нитрида бора. Из окислов элементов четвертой группы наилучшее смачивание вызывают добавки TiO₂.

Заметно снижается краевой угол смачивания при введении в стекло V₂O₅. Замена B₂O₃ на PbO приводит к ухудшению смачивания алмаза, но заметно улучшает смачивание кубического нитрида бора.

Максимальная работа адгезии расплава стекла к поверхности алмаза и кубического нитрида бора наблюдается для составов, содержащих TiO₂ и Al₂O₃, а минимальная — для составов, содержащих K₂O.

Наибольшее повышение смачивания имеет место при увеличении содержания B₂O₃ в исходном стекле (см. рис. 1). Составы, содержащие до 80% B₂O₃, показали практически полное смачивание алмаза и кубического нитрида бора ($\theta \approx 0^\circ$). Такие расплавы также хорошо смачивают поверхность графита ($\theta < 90^\circ$).

Киевский политехнический институт

Поступило
12 VI 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Н. Любомудров, Н. Н. Васильев, Б. И. Фальковский, Абразивные инструменты и их изготовление, 1953. ² Ю. В. Найдич, Г. А. Колесниченко, Взаимодействие металлических расплавов с поверхностью алмаза и графита, Киев, 1967. ³ А. Ю. Кошевник, М. М. Кусakov, Н. М. Лубман, ЖФХ, 27, 12 (1953). ⁴ П. А. Ребиндер, Физико-химия флотационных процессов, М.—Л.—Свердловск, 1933. ⁵ Б. А. Бринцев, ЖПХ, 61, 10, 2459 (1968).