

УДК 546.536.45.668.31

Т.А.Жарская (БТИ)

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОКОПРОВОДЯЩЕГО КЛЕЯ НА ОСНОВЕ ДИБОРИДА ТИТАНА И СИЛИКАТНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Развитие современной техники требует усовершенствования существующих и разработки новых вяжущих материалов, обладающих заданными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками. К числу наиболее перспективных можно отнести материалы на основе тугоплавких металлоподобных соединений, которые совмещают в себе такие свойства, как электро- и теплопроводность, пластичность, химстойкость и др. Известно [1 - 5], что на основе силикатных связующих можно получить материалы, способные работать в особо жестких условиях.

Целью настоящей работы явилось получение силикатных токопроводящих композиций на основе одного из тугоплавких металлоподобных соединений и изучение некоторых их свойств. Следует отметить, что в литературе подобных сведений не обнаружено.

Для синтеза токопроводящих клеев использовали как низко-

3*

3,0; 3,3) жидкие натриевые стекла, плотность которых (d) изменяли в пределах от 1,18 до 1,48 г/см³. В качестве электропроводящего наполнителя использовали порошок диборида титана, удельная поверхность которого ($S_{уд}$) равнялась 5000-10000 см²/г.

Методика получения клеевых композиций заключалась в следующем. Рассчитанные количества наполнителя и жидкого стекла тщательно перемешивались в пластмассовой чашке до получения однородной массы, которую укладывали во фторпластовые формы и подвергали термообработке до 200-300 °С. Скорость подъема температуры составляла 10-20 град/ч. После термообработки образцы охлаждали, извлекали из форм и испытывали их свойства. О свойствах клеевых составов судили по величине адгезионной прочности ($\sigma_{сдв}$) и удельного объемного электросопротивления (ρ). Прочность клеевого шва определяли на разрывной машине РТ-250-2, электросопротивление - при помощи моста постоянного тока МО-62.

Известно [6], что растворы щелочных силикатов обладают клеящими свойствами и в концентрированном виде, и при значительном разбавлении. Однако их клеящая способность находится в зависимости от состава стекла и его плотности. Поэтому было изучено влияние указанных факторов на свойства получаемых клеев. Соотношение между наполнителем и связующим (Т:Ж) подбиралось экспериментально исходя из условия получения пластичной клеевой массы.

Экспериментальные данные представлены в табл. 1.

Из таблицы следует, что с увеличением соотношения Т:Ж от 2,1 до 2,7 электропроводность клеевых композиций возрастает, а адгезионные свойства ухудшаются. Клеевые составы на основе низкомодульных жидких стекол ($m = 1,8 - 2,5$) имеют практически одинаковое электросопротивление. При переходе к высокомодульным стеклам ($m = 3,0; 3,3$) электропроводность композиций уменьшается. Возможно, это объясняется тем, что электроизолирующие свойства жидкого стекла увеличиваются с возрастанием его модуля [7].

Наблюдается также возрастание удельного объемного электросопротивления с увеличением плотности жидкого стекла ($d = 1,37$ г/см³). Это соотносится с данными [6, 8], согласно которым электропроводность разбавленного жидкого стекла выше, чем концентрированных растворов.

Большое влияние оказывает величина плотности и кремнеземистого модуля жидкого стекла на адгезионные свойства клеев. При увеличении модуля жидкого стекла от 1,8 до 3,3 для всех исследованных соотношений Т:Ж наблюдается увеличение проч-

Табл. 1. Зависимость электропроводных и адгезионных свойств клеев на основе TiB₂ от величины модуля, плотности жидкого стекла и соотношения Т:Ж

$\frac{m}{d}$	Соотношение Т:Ж							
	2,1		2,4		2,7			
	ρ , Ом·м	$\sigma_{сдв}$, МПа	ρ , Ом·м	$\sigma_{сдв}$, МПа	ρ , Ом·м	$\sigma_{сдв}$, МПа	ρ , Ом·м	$\sigma_{сдв}$, МПа
1,8/1,23	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,2 - 0,5	$(7 - 5) \cdot 10^{-3}$	0,2 - 0,4	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,1 - 0,3		
2,0/1,23	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,4 - 0,7	$(6 - 8) \cdot 10^{-3}$	0,3 - 0,5	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,3 - 0,5		
2,2/1,23	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,5 - 0,8	$(7 - 9) \cdot 10^{-3}$	0,4 - 0,7	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,4 - 0,5		
2,5/1,23	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,7 - 1,0	$(8 - 9) \cdot 10^{-3}$	0,5 - 0,9	$(3 - 5) \cdot 10^{-3}$	0,4 - 0,7		
3,0/1,23	$(5 - 8) \cdot 10^{-2}$	1,2 - 1,8	$(1 - 3) \cdot 10^{-2}$	1,0 - 1,5	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,6 - 1,2		
3,3/1,23	$10^0 - 10^{-1}$	2,5 - 3,5	$(5 - 7) \cdot 10^{-1}$	1,5 - 2,0	$(5 - 7) \cdot 10^{-2}$	1,0 - 1,5		
3,0/1,18	$10^{-1} - 10^{-2}$	0,8 - 1,5	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,7 - 1,0	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,3 - 0,8		
3,0/1,23	$10^{-2} - 10^{-3}$	1,2 - 2,0	$10^{-3} - 10^{-4}$	1,0 - 1,5	$(2 - 5) \cdot 10^{-4}$	0,6 - 1,2		
3,0/1,29	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,5 - 0,9	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,3 - 0,7	$(4 - 7) \cdot 10^{-4}$	0,2 - 0,6		
3,0/1,32	$10^{-2} - 10^{-3}$	0,4 - 0,8	$(3 - 7) \cdot 10^{-3}$	0,2 - 0,4	$10^{-3} - 10^{-4}$	0,2 - 0,3		
3,0/1,37	$10^{-1} - 10^{-2}$	+Отс.	$10^{-2} - 10^{-3}$	-Отс. -	$10^{-2} - 10^{-3}$	-Отс. -		
3,0/1,48	$(4 - 7) \cdot 10^{-1}$	Отс.	$10^0 - 10^{-1}$	-Отс. -	$10^{-1} - 10^{-2}$	-Отс. -		

* Адгезионная прочность отсутствует.

ности клеевого шва. Эти результаты находятся в соответствии с выводами авторов [6] о том, что растворы жидкого стекла низкой модульности с преобладанием кристаллоидных составных частей имеют меньшую клеящую способность, чем высокомолекулярные растворы, в которых выше степень присутствия коллоидных образований.

Возрастание адгезионных свойств наблюдается при увеличении плотности жидкого стекла лишь до определенных пределов ($d = 1,29 \text{ г/см}^3$), после чего происходит уменьшение прочности клеевого шва. В составах, полученных на основе жидкого стекла плотностью $1,37 - 1,48 \text{ г/см}^3$, практически отсутствует адгезионная прочность. По-видимому, при увеличении плотности жидкого стекла увеличивается его вязкость и, следовательно, ухудшается смачивающая способность, т. е. нарушается одно из требований, необходимых для проявления адгезии, — хорошая смачиваемость [9].

Известно, что с помощью модифицирования связующих становится возможным уменьшение их вязкости с улучшением тем самым смачивающей способности [7]. Следовательно, применение таких связующих позволит улучшить адгезионные свойства композиций на их основе. Поэтому были синтезированы токопроводящие клеи с использованием модифицированного жидкого стекла — алюмосиликатного связующего и исследованы их свойства. Подготовка образцов к испытаниям осуществлялась по методике, описанной выше. Экспериментальные данные представлены в табл. 2.

Из приведенных в таблице данных следует, что использование алюмосиликатного связующего позволило значительно улучшить адгезионные свойства клея для всех рассмотренных соотношений Т:Ж. Кроме того, за счет лучших смачивающих свойств алюмосиликатного связующего максимальное соотношение Т:Ж увеличилось до 2,8 (сохраняя при этом необходимую консистенцию клеевой массы). Это обусловило уменьшение удельного объемного электросопротивления до $10^{-4} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Табл. 2. Электропроводные и адгезионные свойства клея на основе TiB_2 и алюмосиликатного связующего (АСС)

TiB_2 : АСС	ρ , Ом·м	$\sigma_{\text{сдв}}$, МПа
2,4	$10^{-3} - 10^{-4}$	22,0 - 25,0
2,6	$(5 - 7) \cdot 10^{-4}$	17,0 - 20,0
2,8	$(1 - 3) \cdot 10^{-4}$	12,0 - 15,0

Таким образом, проведенные испытания показали, что на основе диборида титана и силикатных связующих возможно получение токопроводящих клеев, имеющих высокие электропроводные и адгезионные характеристики.

Л и т е р а т у р а

1. Некрасов К.Д., Тарасова А.П. Жароупорный химически стойкий бетон на жидком стекле. - М., 1959. - 247 с.
2. Субботкин М.И., Курицина Ю.С. Кислотоупорные бетоны и растворы. - М., 1967. - 136 с.
3. Рояк С.М., Рояк Г.С. Специальные цементы. - М., 1969. - 280 с.
4. Клинов И.Я. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. - М., 1954. - 247 с.
5. Аппен А.А. Температуроустойчивые неорганические покрытия. - Л., 1976, - 296 с.
6. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. Растворимое стекло. - М., 1956. - 443 с.
7. Сычев М.М. Неорганические клеи. - Л., 1974. - 160 с.
8. Нагинская Н.Я. Жидкое стекло. - Одесса, 1958. - 92 с.
9. Сычев М.М. Твердение вяжущих веществ. - Л., 1974. - 80 с.