

Л.А. МКРТЧЯН, М.А. ПОГОСЯН, О.К. ГЕОКЧЯН, Л.М. САВЧЕНКО

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МЕДИЦИНСКОГО СТЕКЛА НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

В качестве основы для медицинского стекла взят известный состав марки НС-1. Для введения в состав стекла части оксидов кремния и алюминия использован перлит Арагацского месторождения. В результате исследования физико-химических свойств экспериментальных стекол были выявлены два состава, имеющие хорошие перспективы для использования в медицине.

Ключевые слова: медицинское стекло, горные породы, перлит.

В настоящее время в Республике Армения остро встал вопрос организации производства медицинского стекла на основе местных горных пород, т.к. ввозить готовую продукцию или сырьевые материалы экономически невыгодно.

В составе горных пород РА присутствуют практически все основные оксиды, необходимые для получения того или иного состава стекла. Варьируя различными горными породами и добавляя от 10 до 20 масс.% необходимых привозных компонентов, можно получить желаемый состав стекла. Введение в состав медицинских стекол новых оксидов, что не исключается при использовании горных пород, допустимо лишь после фармакологической проверки лечебных препаратов, хранящихся длительное время в сосудах из стекла нового состава.

В табл.1 приведены известные в настоящее время составы медицинских стекол.

Таблица 1

Марка стекол	Компоненты в м а с с. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
НС-1	73,00	4,50	4,00	7,00	1,00	8,50	2,00
НС-2	73,00	3,50	2,50	7,00	1,00	11,00	2,00
АВ-1	73,00	3,00	-	7,00	2,50	14,50	-

Исходя из технологичности, в качестве основы был принят состав нейтрального стекла НС-2. Часть оксида кремния в составе стекла ввели с перлитом Арагацского месторождения по следующей схеме: 10; 20; 30; 40; 50; 60 масс.% (табл.2). Химический состав перлита в масс.% следующий: SiO₂-74,00; Al₂O₃-12,60; Fe₂O₃-0,63; CaO-0,88; SO₃-0,15; R₂O-5,54 п.п.п.+вл.-6,20. Полная замена кварцевого песка перлитом нецелесообразна, т.к. возрастает содержание оксида алюминия, что ухудшает технологические свойства стекла – повышается температура варки и выработки.

Таблица 2

К-во вводимого перлита взамен SiO ₂ , в масс. %	Состав стекла в масс. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃
0	73,00	3,50	2,50	7,00	1,00	11,00	2,00	-
10	73,00	3,50	2,50	7,00	1,00	11,00	2,00	0,09
20	73,00	3,50	2,50	7,00	1,00	11,00	2,00	0,17
30	71,30	5,50	2,44	6,84	0,97	10,74	1,95	0,26
40	69,95	7,20	2,40	6,71	0,96	10,54	1,92	0,36
50	68,66	8,81	2,35	6,58	0,94	10,35	1,88	0,42
60	67,34	10,37	2,31	6,46	0,92	10,15	1,84	0,54

Варку стекла проводили в лабораторной печи с карборундовыми нагревателями. Время выдержки при температуре варки $1450 \pm 20^\circ\text{C}$ составляло 40 мин. Расплав стекла отливался в виде пластины и отжигался в муфельной печи. Образцы для исследования химической устойчивости, температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР), вязкости и термостойкости изготавливались механической обработкой полученной пластины.

В связи со специфическими условиями эксплуатации медицинских стекол важно, чтобы они обладали достаточной химической устойчивостью, а именно, кислотостойкостью, водо- и щелочеустойчивостью. Изменение pH среды, находящейся в контакте со стеклом, не должно выходить за пределы физиологического $\text{pH} = 7,4 \pm 0,02$ [1-3].

Для определения водо- и кислотоустойчивости был принят порошковый метод, а для определения щелочеустойчивости – метод штабиков [4,5]. Результаты химической устойчивости исследуемых составов приведены в табл.3.

Таблица 3

Марка стекла	Водоустойчивость к дист. воде (pH 5,8... 6,2) в мл, 0,01N HCl, идущ. на титр-ие	Щелочеустойчивость к 2N NaOH, потери веса – мг на 100 см ² поверхности	Кислотоустойчивость к 2N H ₂ SO ₄ , потери веса в %
1	0,23	11,20	-
2	0,25	13,70	-
3	0,22	13,70	-
4	0,20	-	-
5	0,17	15,15	0,010
6	0,13... 0,15	15,64	0,007
HC-1	0,16	26,29	0,042
HC-2	0,30	24,39	0,044

Введение Al₂O₃ через перлит в состав стекла взамен оксида кремния приводит к сложному изменению химической устойчивости стекла. Замена SiO₂ на Al₂O₃ до 8 масс.% непрерывно и значительно повышает химическую

устойчивость [5,6]. Дальнейшая замена (до 11 масс.%) приводит к более сложному изменению и незначительному повышению устойчивости. Такой ход изменения объясняется происходящими в стекле структурными изменениями, которые зависят от взаимной замены SiO_2 на Al_2O_3 (в стеклах на основе чистых материалов) и одновременной замены SiO_2 на Al_2O_3 и Na_2O на K_2O в стеклах на основе перлита. Учитывая вышеизложенное, можно объяснить достаточно высокую химическую устойчивость исследуемого нами состава №6 по сравнению с исходными стеклами.

Вязкость стекол является важнейшим технологическим свойством, обуславливающим скорость течения реакций стеклообразования, ход осветления расплава, приемы выработки и режимы отжига стеклянных изделий. Обычно вязкость стекол измеряют в области высоких температур, при которых ее значение находится в пределах $10^2 \dots 10^{4,5}$ пуаз, и в области температур отжига $10^8 \dots 10^{15}$ пуаз. Значения вязкости в интервале от $10^{4,5}$ до 10^8 пуаз находят экстраполяцией.

Для сравнения вязкостных характеристик исследуемых стекол на основе перлита и стекол, применяемых для выработки дровов медицинского назначения, нами по методу Охотина [7] рассчитаны значения логарифма вязкости – $\lg \eta$ для интервалов температур варки и выработки стеклоизделий. В табл.4 приведены экспериментальные данные для стекол НС-1, НС-2 и исследуемых нами составов стекол 5 и 6.

Как следует из таблицы, в интервале температур варки и выработки наблюдается хорошее совпадение вязкостных характеристик.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) стекол измеряли на дилатометре ДКВ-4.

Таблица 4

Величина вязкости, $\lg \eta$	НС-1 (расч.)	НС-2 (расч.)	5	6	НС-1 (эксп.)	НС-2 (эксп.)	Температура, °C
	t, °C	t, °C	t, °C	t, °C	$\lg \eta$	$\lg \eta$	
3,0	1342,7	1279,0	1338,1	1342,0	3,05	2,97	1300
4,0	1132,7	1083,1	1132,2	1145,4	4,02	3,90	1050
5,0	995,3	951,0	993,0	1004,0	5,15	5,00	900
9,0	700,6	672,3	707,4	717,0	8,98	8,25	700
10,0	665,7	638,6	672,2	682,0	10,40	9,57	650
11,0	633,8	607,4	641,0	651,0	12,10	11,10	600
12,0	601,0	577,0	611,0	620,5	-	-	-
13,0	573,6	550,0	583,0	592,0	-	-	-
14,0	545,1	524,0	555,0	570,0	-	-	-

Увеличение ТКЛР стекол 5 и 6, по сравнению с общепринятыми составами, связано со значительным увеличением содержания оксида алюминия за счет оксида кремния. В табл.5 приведены данные, полученные на основе кривых термического расширения стекол.

Таблица 5

Марка стекла	ТКЛР, $\alpha_{20-300} \cdot 10^{-7}$ <i>град⁻¹</i>	Температура размягчения, $T_f, ^\circ\text{C}$	Температура начала деформации, $T_{нд}, ^\circ\text{C}$
НС-1	70,7	630	580
НС-2	77,7	610	555
5	80,6	596	547
6	86,9	605	555

Термостойкость выбранных нами составов стекол определялась на цилиндрических стержнях. Образцы испытывались до появления сколов и трещин. Этот показатель для стекол НС-1 и НС-2 составляет 160 и 150 $^\circ\text{C}$ соответственно, для разработанных и выбранных нами составов стекол – 140 и 155 $^\circ\text{C}$.

На основе проведенных испытаний можно сделать вывод о том, что стекла составов 5 и 6 вполне подходят для производства стекла медицинского назначения. Для завершения работы и рекомендации о внедрении в производство разработанных составов необходимо произвести крупнолабораторные исследования стекол и их испытания на медицинских предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современное состояние работ по синтезу и исследованию составов стекол медицинского назначения / Под ред. **Л.Г. Героименковой**. – М.: Химия, 1974. – 62 с.
2. **Scaglioni O., Vaia A.** Caralterche Chimico - fisiche dei vetri per uso farmaceutico codificnidella US Anei 1,11, 111, IV-Roma, 1969. – 23 p.
3. Стекло медицинское. Технические требования, ГОСТ 19808-74, 1-1-1976, Гос. Комитет стандартов СМ СССР. - М., 1974.
4. Справочник по производству стекла. Том 1 / Под ред. **И.И. Китайгородского, С.И. Сильвестровича**. – М.: Гос. изд-во лит-ры по строит., архит. и стройматериалов, 1963.
5. **Мкртчян Л.А.** Разработка составов и исследование технологических и эксплуатационных свойств тарных полубелых стекол на основе горных пород Армянской ССР: Дис. ... канд. техн. наук.- Л., 1967. - 165 с.
6. **Павлушкин М.М., Сентюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я.** Практикум по технологии стекла и ситаллов. – М.: Гос.изд-во лит-ры по строит., архит. и стройматериалов, 1970. – 512 с.
7. **Галахова Г.С., Кутуков А.С., Поволоцкая Т.И.** Технологические свойства стекол медицинского назначения // Стекло и керамика. – 1988. - №1.- С.13-14.

НПП Материаловедения РА . Материал поступил в редакцию 5.10.2003.

Լ.Հ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Մ.Ա. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Օ.Դ. ԳԵՈՔՉՅԱՆ, Լ.Մ. ՄԱՎՉԵՆԿՈ

ԲԺՇԿԱԿԱՆ ԱՊԱԿԻՆԵՐԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՄՇԱԿՈՒՄ՝ ՏԵՂԱԿԱՆ ՀՈՒՄՔԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ

Բժշկական ապակու համար որպես հիմք ընդունված է հայտնի HC-1 ապակու բաղադրությունը, որի մեջ սիլիկահողի և ալյումինի օքսիդի քանակների մի մասը մտցված է Արագածի պեղիտի միջոցով: Փորձական ապակիների ֆիզիկա-քիմիական հատկությունների ուսումնասիրման արդյունքում ընտրվել են երկու բաղադրություններ, որոնք լավ նախադրյալներ ունեն բժշկության մեջ կիրառվելու համար:

Առանցքային բառեր. բժշկական ապակի, լեռնային ապարներ, պեղիտ:

L.H. MKRTCHYAN, M.A. POGHOSYAN, O.GH. GEOKCHYAN,
L.M. SAVCHENKO

DEVELOPMENT OF MEDICAL GLASS COMPOSITIONS ON THE BASIS OF LOCAL RAW MATERIALS

As a basis for a medical glass the known composition with mark Nanosecond-1 is taken. For introductions in glass composition in the part of silicon and aluminium oxids perlite of the Aragatsian deposit is used. As a result research physical and chemical property studies of experimental glasses two compositions having good prospects are revealed for use in medicine.

Keywords: medical glass, mining rocks, perlite.