

Студенты 5 курса 8 гр. Амброзевич Т.В., Демьянчик Н.В.
Научный руководитель – Папко Л.Ф.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В производстве стекловолокна и материалов на его основе наибольшее применение получили электроизоляционные бесщелочные стекла типа «Е». При высоких диэлектрических свойствах волокна типа «Е» имеют невысокие показатели химической устойчивости, относительно низкие прочностные показатели. Это ограничивает применение их в составе композиционных материалов, а также при получении волокнистых материалов строительного назначения. Большое количество материалов на основе стекловолокна, которые разрабатываются в настоящее время, требуют использования стекол различных типов, отвечающих комплексу заданных свойств. Наибольший интерес представляют стекла с повышенной химической устойчивостью, в частности кислотостойкие типа «С». Стекланные волокна из стекла типа «С» применяются для изготовления фильтровальных материалов, кровельных матов, для упрочнения битума, при получении кислотостойких композиционных материалов [1].

Для создания композиционных материалов с высокими физико-механическими параметрами необходимо стекловолокно, обладающее высокими показателями прочности при растяжении и сжатии, модуля упругости. Высокопрочное высокомодульное волокно получено на основе стекол типа «S» [1, 2].

Целью настоящего исследования является разработка составов стекол для получения непрерывного волокна с повышенной химической стойкостью и высокой механической прочностью. Разработка составов стекол для непрерывного волокна связана с потребностью ОАО «Полоцк-Стекловолокно» в расширении ассортимента продукции.

Разработка составов стекол для получения высокопрочного высокомодульного волокна проводилась на основе систем $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и $\text{MgO-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Базовые составы стекол включают, мас. %: SiO_2 55–70; Al_2O_3 20–30; RO (MgO , CaO) 5–20. Синтез стекол проводился в газопламенной печи периодического действия. Температура синтеза стекол системы $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ составляла 1570 ± 10 °С; стекла системы $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ синтезированы при более низкой температуре, составляющей 1500 ± 10 °С. Замена MgO на CaO в составе стекол приводит к снижению температуры варки и вязкости стеклорасплава.

Показатели микротвердости стекол позволяют судить о влиянии компонентов на прочность связей в них. Показатели микротвердости стекол системы $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, определенные с помощью микротвердомера ПМТ-3М, составляют 7000–7500 МПа, при этом с увеличением содержания оксидов алюминия и кремния в составе стекол микротвердость возрастает. Стекла системы $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ характеризуются более низкими значениями микротвердости, составляющими 6000–6700 МПа. Показатели микротвердости опытных стекол на 30–40 % превышают показатели стекла «Е».

Модуль упругости является важным показателем высокопрочного волокна. Показатели модуля упругости стекол рассчитывались по методу А.А. Аппена [3]. По модулю упругости опытные стекла в 2–2,5 раза превосходят стекло «Е». Это объясняется высоким содержанием в составе оксидов магния и алюминия. Показатели модуля упругости стекол системы $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ составляют 100–115 ГПа, системы $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ – до 130 ГПа.

Химическая устойчивость опытных стекол оценивалась зерновым способом по отношению к 1 н раствору HCl при температуре 60 °С; масса навески составляла 2 г, время выдержки 1 ч. Магнийсодержащие стекла характеризуются достаточно высокими показателями кислотостойкости – потери массы при обработке не превышали 3 %. Замена MgO на CaO в составе стекол приводит к снижению кислотостойкости – потери массы при обработке 1 н раствором HCl составили 9–12 %.

По совокупности показателей физико-химических и технологических свойств для получения волокна типа «S» выбран оптимальный состав в системе MgO–CaO–Al₂O₃–SiO₂, который удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к высокопрочному стекловолокну. Поскольку стекло для высокопрочного волокна является тугоплавким, для интенсификации процесса варки стекла рекомендуется вводить в шихтовой состав ускорители варки. Наиболее эффективными ускорителями варки являются соединения фтора, а наиболее эффективными осветлителями являются сульфат и хлорид натрия. При определении режимов выработки стекловолокна необходимо учитывать верхнюю температуру кристаллизации, которая составляет для опытных составов 1400 °С. Полученные стекла отличаются повышенными температурами варки и выработки, что наряду с повышенной склонностью к кристаллизации усложняет процесс производства стекловолокна. Наиболее рациональным и технологичным способом производства волокна типа «S» является двухстадийный способ, включающий варку стекла, выработку стеклошариков и последующее формование стекловолокна через фильтры стеклоплавильных сосудов.

Синтез стекол для химически стойкого волокна проводился на основе системы Na₂O–MgO–CaO–Al₂O₃–B₂O₃–SiO₂ в газопламенной печи при температуре 1500±10 °С. Опытные стекла включают, мас. %: SiO₂ до 68; B₂O₃ 0–8; CaO 7–16; Na₂O до 12.

Установлено, что по показателям кислотостойкости, оцениваемым при обработке 1 н раствором HCl, опытные стекла в 5–8 раз превосходят стекло «Е». Существенный рост кислотостойкости опытных стекол в сравнении со стеклом типа «Е» связан в первую очередь с ростом содержания SiO₂ в их составе и соответственно упрочнением структуры стекла. Замена SiO₂ на Al₂O₃ в пределах 2–11 % приводит к незначительному снижению потерь массы. Положительное влияние на кислотостойкость оказывает введение оксида бора в состав опытных стекол. Потери массы образцов при их обработке раствором кислоты связаны как с процессом выщелачивания, так и с растворением компонентов.

Потери массы образцов стекол при обработке 1 н раствором NaOH составляют 14–17 %. Замена оксида кальция оксидом натрия практически не влияет на показатели щелочестойкости. С ростом содержания оксида бора за счет оксида натрия показатели потерь массы при обработке щелочным раствором снижаются. Это является следствием упрочнения структуры стекла. Щелочестойкость опытных стекол в меньшей мере, чем кислотостойкость, зависит от состава стекла. Минимальные показатели потерь массы обеспечиваются при оптимальном соотношении таких компонентов, как Na₂O, CaO и B₂O₃.

По совокупности показателей химической устойчивости, твердости, модуля упругости выбраны составы стекол для получения химически стойкого непрерывного волокна типа «С». Кислотостойкость стекол оптимальных составов выражается потерями массы, составляющими 1,8–2,0 %. По водостойкости стекла относятся ко второму гидролитическому классу. Показатели микротвердости составляют 6000–6200 МПа, модуля упругости 78–80 ГПа.

Производство волокна типа «С» осуществляется одностадийным способом и в сравнении с волокном типа «Е» является более экономичным за счет снижения затрат на сырьевые материалы, используемые для варки стекла. Кроме этого, расплав стекла

«С» менее агрессивен, что позволяет использовать для кладки стекловаренных печей огнеупоры с более низкой стеклостойчивостью и соответственно стоимостью.

Литература

1. Lotwenstein, K.L. The Manufacturing Technology of Continuous Glass Fibres / K.L. Lotwenstein. – Elsevier Amst. – L.-N/Y., 1993. – 339 p.
2. Типы и составы стекол для производства непрерывного стеклянного волокна / Ю. И. Колесов [и др.] // Стекло и керамика. – 2001. – №6. – С.5–10.
3. Аппен, А.А. Химия стекла /А.А. Аппен. – Л.:Химия, 1974. – 354 с.

УДК 541.18.45

Влияние солей жесткости на пенообразующую способность препарата Genapol LRO

Студент 8 гр. ф-та ТОВ Артюх В.Н.

Научные руководители – Бондаренко Ж.В., Эмелло Г.Г.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В настоящее время промышленностью выпускается большое разнообразие косметических продуктов, существенная доля которых приходится на гигиенические моющие средства. К ним относятся шампуни, гели для душа, пены для ванны, жидкие мыла и др. Для получения гигиенических моющих средств используют технические препараты поверхностно-активных веществ (ПАВ), часто представляющие собой не индивидуальное вещество, а смеси [1]. Известно, что пенообразующая способность моющих средств зависит от природы и расхода ПАВ, содержания пережиривающих, кондиционирующих, лечебно-профилактических и других компонентов, а также условий получения пены (температура, наличие в воде солей жесткости и др.).

Целью работы явилось изучение влияния концентрации солей жесткости на пенообразующую способность и устойчивость пен, полученных из водных растворов препарата Genapol LRO. Технический препарат Genapol LRO представляет собой смесь диэтоксилаурилсульфата и диэтоксимиристилсульфата натрия. В качестве солей жесткости использовали хлористый кальций и сернокислый магний.

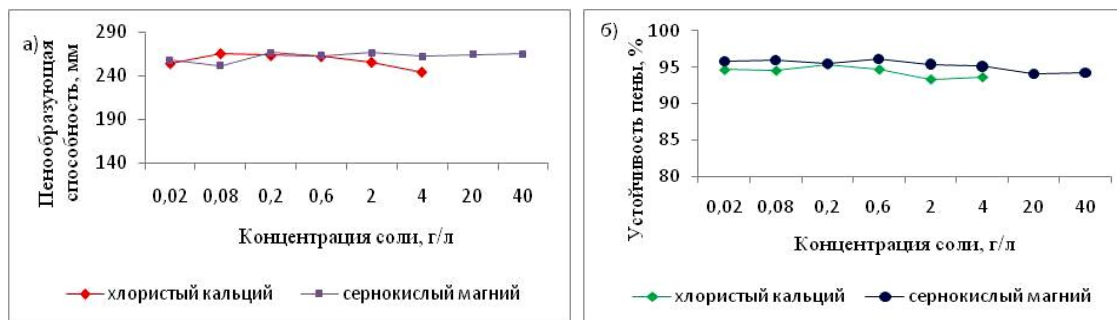


Рисунок 1 – Влияние хлористого кальция и сернокислого на пенообразующую способность (а) и устойчивость пены (б)

Для изучения влияния солей жесткости на пенообразующую способность препарата Genapol LRO готовили водные растворы хлористого кальция и сернокислого магния с концентрацией 0,02–40,00 г/л, в приготовленный раствор вводили 2,0 г/л ПАВ и растворяли при перемешивании. Полученные системы исследовали на приборе Росс-Майлса по методике, описанной в [2]. Была определена пенообразующая способность приготовленных растворов и устойчивость полученных пен. Эксперимент проводили