

3. Исследование процессов экстракции целлюлозы из рисовой шелухи / Т.В. Гриднева, П.И. Сорока, О.А. Тертышный и др. // Вопросы химии и химической технологии. - 2008. - №5. - С. 150 - 152.
4. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов / Г.Б. Синяпьев, Н.А. Ватолин, В.Т. Трусов. - М.: Наука, 1982. - 216 с.
5. Энергетическая эффективность процессов получения кремнийсодержащих материалов из рисовой шелухи / Белая А.А., Гриднева Т.В., Тертышный О.А., Сорока П.И. // Наукові праці Одеської Нац. академії харчов. технологій. - 2009. - т.2. - №35. - С. 200-203.

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Дяденко М.В.

Научный руководитель проф. Левицкий И.А.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» (г. Минск)

Волоконная оптика относится к высокотехнологичным и перспективным материалам современности. Волоконная оптика на сегодняшний день получила широкое развитие и применяется в различных областях науки и производства. Темпы роста волоконной оптики и оптоэлектроники на мировом рынке опережают все другие отрасли техники и составляют около 40 % в год. Научные исследования в данной области продолжают весьма активно о чем свидетельствуют новые публикации в научной литературе и патентных источниках.

Жесткое оптическое волокно состоит из световедущей жилы, светотражающей и защитной оболочек. Его главные преимущества состоят в сохранении секретности передаваемой информации, нечувствительности к электромагнитным помехам и пожаробезопасности.

Световедущая жила служит для передачи световой энергии, сконцентрированной на входном торце, на его выходной торец в результате полного внутреннего отражения светового луча.

Светотражающая оболочка оптического волокна выполняет две основные функции: уменьшает потери световой энергии, распространяющейся вдоль волокна при отражениях от поверхности раздела жила–оболочка, служит оптической изоляцией, предупреждающей возможность проникновения света из одного волокна в другое в пучке оптических волокон. Стекло для светотражающей оболочки должно обладать низким показателем преломления ($n_D=1,45-1,48$), необходимым для достижения значения апертуры $A>1$ и широким выработочным интервалом, что является обязательным условием качественного вытягивания оптического стекловолокна.

Защитная (окрашенная) оболочка служит для предупреждения нежелательного попадания светового луча из светотражающей оболочки в соседний световод или в окружающую среду. В состав стекла для защитной оболочки вводятся красители, которые обеспечивают получение требуемой оптической плотности и контрастности.

Стекла для оптического стекловолокна должны быть совместимы по комплексу свойств: отсутствию признаков фазового разделения, температурному коэффициенту линейного расширения (ТКЛР), температурному ходу кривой вязкости, показателю преломления. Следует отметить, что стекла марок ВО-50 и ВТО-73 не отвечают современным требованиям в области производства твистеров (поворотников): существенное различие показателей ТКЛР стекол ТБФ-10 и ВО-50, составляющих $77 \cdot 10^{-7}$ и $55 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$ соответственно, отсутствие согласованности вязкостных характеристик стекол в температурном интервале 600–1100 °С, диффузия красящих

примесей из защитной оболочки в световедущую жилу. Для обеспечения термомеханической прочности волокна необходимо, чтобы показатели ТКЛР трех стекол отличались на величину не более чем $(5-10) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Основной причиной дополнительных энергетических затрат, вызванных нестабильностью технологического процесса производства волоконно-оптических изделий (ВОИ) и повышенным количеством брака продукции, является кристаллизация стекла. Составы оптических стекол относятся к поликомпонентным системам и в процессе термообработки проявляют признаки поверхностной кристаллизации.

В Республике Беларусь изготовление волоконно-оптических изделий осуществляется на ОАО «Завод «Оптик» (г. Лида). Существенной проблемой данного производства является низкий выход годной продукции, что связано главным образом с кристаллизацией стекла для световедущей жилы в процессе вытягивания оптического волокна. Актуальным является разработка состава стекла с пониженной кристаллизационной способностью, обеспечивающего снижение потерь от брака, повышение качества и конкурентоспособности волоконно-оптических изделий на внешнем рынке.

Целью работы является синтез стекла для световедущей жилы, устойчивого к кристаллизации в температурном интервале формования, с требуемым комплексом технологических и физико-химических характеристик: коротким интервалом формования, показателем преломления $n_D > 1,8$ и значением ТКЛР в интервале $(75-79) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ по ресурсосберегающим технологиям (фильерный метод, метод снижения температурных режимов, экономия остродефицитных и высокостоймых сырьевых компонентов).

Исследования фазового состава продуктов кристаллизации стекла марки ТБФ-10, применяемого на ОАО «Завод «Оптик» для производства световедущей жилы, показали, что в качестве основных кристаллических образований выступают лантан- и титансодержащие фазы.

Синтез стекол для световедущей жилы осуществлялся в системе $\text{BaO}-\text{La}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{ZrO}_2-\text{Nb}_2\text{O}_5$, где суммарное содержание оксидов SiO_2 , B_2O_3 , ZrO_2 и Nb_2O_5 составляло 60 %.

Все опытные стекла в той или иной степени проявляют признаки фазового разделения при их термообработке в интервале температур 600–1000 °С. Минимальная степень кристаллизации характерна для образцов с содержанием BaO 20–35 % и La_2O_3 5 %. Наиболее склонными к кристаллизации являются стекла, в которых содержание оксида титана составляет 12–25 %, оксида лантана – 15–25 %. При термообработке стекол выделяются следующие кристаллические фазы: TiO_2 , LaTiO_3 , $\text{Ba}_2\text{LaZrO}_{5,5}$ и $\text{La}(\text{B}_{0,95}\text{Si}_{0,4,93})$.

При изготовлении оптического волокна с требуемой термомеханической прочностью важную роль играет величина температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР). Необходимо, чтобы ТКЛР стекла для световедущей жилы был максимально приближен к ТКЛР стекла для защитной оболочки.

Установлено, что введение La_2O_3 в количестве 5–25 % вместо оксида бария обеспечивает уменьшение ТКЛР опытных стекол от $97,5 \cdot 10^{-7}$ до $81 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, что связано с упрочнением структуры стекла. При этом изменение содержания оксида лантана в пределах 15–25 % приводит к появлению максимума на концентрационной зависимости ТКЛР при содержании La_2O_3 , составляющего 20 %. Данный факт объясняется вероятным увеличением в составе стекол доли немостиковых атомов кислорода и снижением степени связности стеклообразной сетки стекла. Наряду с

этим введение в состав опытных стекол оксида титана в количестве 5–10 % приводит к сглаживанию максимума на кривой зависимости ТКЛР от концентрации La_2O_3 .

Для обеспечения стабильности процесса вытягивания волокна из трех стекол разных составов необходимо, чтобы вязкость стекол световедущей жилы и оболочек была согласована в широком интервале температур. При разработке новых составов стекла для световедущей жилы главная проблема состоит в том, чтобы указанное стекло было «коротким».

В большинстве случаев вязкость стекол определяют в области перехода в стеклообразное состояние (10^8 – 10^{12} Па·с) либо в области расплава ($<10^5$ Па·с). Для промежуточного интервала 10^3 – 10^8 Па·с данные весьма малочисленны, поэтому исследование вязкости стекол в области 10^{10} – 10^4 Па·с, определяющей меру «длины» стекла, является актуальным.

Следует отметить сложную температурную зависимость вязкости опытных стекол в интервале значений 10^{10} – 10^8 Па·с при эквимольной замене TiO_2 на BaO в количестве 5–20 % при отсутствии оксида лантана: в области 10^{10} – 10^5 Па·с отмечено увеличение вязкости, а в пределах 10^5 – 10^4 Па·с – ее снижение. Таким образом, использование BaO приводит к уменьшению температурного интервала формования опытных стекол в указанных пределах. При этом кривые зависимости логарифма вязкости от температуры имеют общую точку пересечения, отвечающую температуре 800°C и вязкости 10^5 Па·с. Данный факт, вероятно, связан с переходом $[\text{TiO}_6] \rightarrow [\text{TiO}_4]$ в присутствии высокополяризуемого катиона Ba^{2+} и повышением прочности кремнекислородного каркаса. Кроме того, увеличение концентрации оксида бария в составе стекла, очевидно, обеспечивает появление дополнительного кислорода, который идет на построение тетраэдров $[\text{VO}_4]$, встраиваемых в кремнекислородный каркас и способствующих росту его прочности. Увеличение содержания BaO до 30–40 % смещает интервал вязкости опытных стекол на 10°C в область более низких температур в связи с повышением доли связи $\text{Me}^{2+}-(\text{O}-\text{Si})$, которая является весьма слабой, и обеспечивает разупрочнение кремнекислородного каркаса.

Введение оксида титана в количестве 5–25 % вместо La_2O_3 в состав опытных стекол смещает кривую вязкости на 60 – 80°C в область более низких температур. Данный факт можно объяснить, вероятно, с позиции образования групп $[\text{TiO}_4]$ и $[\text{TiO}_6]$ и их преобладания в матрице стекла. В высококремнеземистых составах стекол ($\text{SiO}_2 > 50\%$) ионы Ti^{IV} упрочняют их структуру и повышают плотность упаковки ионов вследствие более высокой прочности связи с кислородом. В стеклах с содержанием $\text{SiO}_2 < 50\%$ увеличение концентрации TiO_2 повышает долю октаэдров $[\text{TiO}_6]$, которые способствуют уменьшению числа мостиковых атомов кислорода и разупрочнению кремнекислородного каркаса.

По результатам исследования вязкостных и термических характеристик оптимальной является область составов стекол, ограниченная следующим содержанием оксидов, %: BaO 20–30, TiO_2 10–15, La_2O_3 5–15, которая характеризуется коротким интервалом формования, более высокой устойчивостью стеклообразного состояния и величиной ТКЛР, составляющей $(80\text{--}85) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$.

По результатам исследований определена область составов, максимально отвечающая требованиям, предъявляемым к стеклам световедущей жилы оптического волокна. Однако базовые стекла характеризуются поверхностной кристаллизацией в температурном интервале 700 – 1000°C и несколько завышенным показателем ТКЛР. Для устранения отмеченных недостатков осуществлено их модифицирование оксидами CaO , SrO , WO_3 , Y_2O_3 и Gd_2O_3 . Определено, что совместное использование оксидов WO_3 и Y_2O_3 в количестве 1–3 % позволяет получить стекла с высокой устойчивостью к кристаллизации в температурном интервале вытягивания волокна,

коротким інтервалом формования, величиною показателя преломлення $n_D > 1,8$ и значением ТКЛР, изменяющимся в пределах $(75-79) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

В результате проведенных исследований разработан состав стекла для световедущей жилы жесткого оптического волокна на основе системы $\text{BaO-L}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$. Стекло имеет следующие характеристики: показатель преломления 1,8050, светопропускание 84 % при длине волны 540 нм, ТКЛР составляет $77,7 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, температурный интервал изменения вязкости в диапазоне $10^{10}\text{-}10^{4,5}$ Па·с равен 145°C .

Регулирование температурной зависимости вязкости обеспечило требуемые геометрические параметры оптического волокна и стабильность процесса его вытягивания. С использованием разработанного состава стекла для световедущей жилы изготовлена партия волоконно-оптических пластин в количестве 200 единиц.

ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АММИАЧНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ПО ПОВЕРХНОСТИ КАТАЛИЗАТОРНЫХ СЕТОК НА СТЕПЕНЬ КОНВЕРСИИ АММИАКА

Ведерникова Т.Ф., Осыченко Л.В., Лепихова И.А., Павленко Е.М.

ЧАО "СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ АЗОТ". Научный центр

Зависимость каталитических процессов от многих факторов не позволяет достаточно уверенно связывать изменения каталитической активности с изменением какого-то одного химического или физического параметра. Однако, хорошо известно, что огромное значение для процесса окисления аммиака в контактных аппаратах производства азотной кислоты имеет равномерная подача аммиачно-воздушной смеси на катализаторные сетки.

В нашей практике неоднократно наблюдалась забивка палладиевых сеток с последующим их порывом при ведении процесса окисления аммиака при высоких температурах и больших нагрузках.

Ранее, когда контактные аппараты работали без улавливающих сеток, распределение аммиачно-воздушной смеси зависило только от правильной подачи газа на сетки. После установки улавливающих систем в виде палладиевых сеток, расположенных непосредственно под катализаторными системами, картина в корне изменилась:

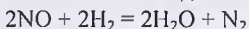
- через новые палладиевые сетки, т.е. в начале пробега, поток газа проходит относительно свободно. Сопротивление их по всей поверхности одинаково;

- по мере сработки катализаторных сеток и уноса платины, улавливающие сетки забиваются. Забивка поверхности этих сеток происходит неравномерно;

- чем выше нагрузки по аммиаку, тем больше унос платины, тем быстрее забиваются сетки;

- с одной стороны платина, осевшая на палладиевых сетках, продолжает катализировать процесс окисления аммиака; с другой – при неравномерной забивке происходит перераспределение газового потока: он устремляется к менее забитым участкам, которые находятся, вероятнее всего, по периметру сетки. В результате, тот же объем газа, что и ранее, проходит через меньшую площадь, что приводит к увеличению линейной скорости прохождения газового потока, уменьшению времени контакта, и, как следствие, снижению степени конверсии.

Кроме проскока аммиака происходит разложение некоторого количества уже образовавшегося оксида азота по реакции:



Увеличение количества газа, проходящего по периферии, где температура несколько ниже, тоже ведет к снижению степени конверсии.