

Один из возможных путей снижения затрат на механическую обработку деталей является отказ от применения СОЖ или снижение до минимума ее расхода при нарезании резьбы метчиком в сквозных и глухих отверстиях, который дает 16 % экономии. Это можно реализовать, используя специальные покрытия. В качестве последнего особенно эффективен сплав TiAlN, повышающий стойкость инструмента до 50 %.

Сверла. Фирма Setecol AG предлагает новое супернитридное покрытие, которое позволяет увеличить подачу на 100 % при сверлении хромистой стали 1200 Стб со скоростью резания до 106 м/мин. Благодаря структуре покрытие обладает высокой твердостью и вязкостью и практически не вызывает остаточных напряжений.

Однако, несмотря на эти потрясающие показатели, применение вакуумно-плазменных покрытий в машиностроении ограничено. Это объясняется отсутствием научно обоснованных рекомендаций по созданию технологических процессов, серийного выпуска специального оборудования, недостатком высококвалифицированных специалистов. Именно поэтому нанесение покрытий с применением вакуумно-плазменных методов требуют дальнейшего детального изучения для внедрения этих технологий на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов, У.Ч. Вакуумно плазменные способы формирования защитных покрытий / У.Ч. Емельянов. – Минск, 1998.
2. Третьяков, И.П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями / И.П. Третьяков, А.С. Верещака. – М.: Машиностроение, 1986.
3. Вирник, А.М. К оценке остаточных напряжений в покрытиях, нанесенных плазменным напылением / А.М. Вирник, И.А. Морозов, А.В. Подзей // ФХМО. – 1970. – С. 53.
4. Мрочек, Ж.А. Плазменно-вакуумные покрытия / Ж.А. Мрочек [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 369 с.

УДК 621.762.4

Быстримович В.В.

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СОСТАВОВ МЕДИЦИНСКИХ СТЕКОЛ

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Терещенко И.М.*

В соответствии с программой развития стекольной отрасли Республики, утвержденной Президентом, принято решение об организации в 2009 году

производства стеклянной тары в условиях ПРУП «Борисовский хрустальный завод».

Производство высококачественной стеклянной медицинской тары на настоящий момент времени является приоритетом наиболее развитых стран ЕС (Германия, Франция, Великобритания, Италия, Бельгия и Швейцария). Медицинская стеклянная тара, выпускаемая в странах Восточной Европы и СНГ (Россия, Украина), по своему качеству уже не соответствует международным стандартам.

Между тем, в настоящее время потребности в стеклянной таре белорусских предприятий, ориентированных на выпуск медпрепаратов, удовлетворяются за счет экспорта из стран ближнего зарубежья. Качество поставляемой стеклотрубки оставляет желать лучшего, в связи с чем возникают значительные потери продукции в производстве медпрепаратов. Например, до 15 % ампул с лекарствами, произведенными концерном «Белбиофарм» подлежат выбраковке на конечной стадии из-за дефектов упаковки. В связи с этим перед новым производством ставится задача полностью удовлетворить потребности предприятий Республики по производству медпрепаратов в медицинской таре международного уровня.

В настоящем докладе приводятся результаты изучения боросиликатных, так называемых «нейтральных» стекол, применяемых для производства мелкоразмерной медицинской стеклотары. Анализ составов нейтральных стекол, используемых различными производителями, показал, что все они относятся к боросиликатным малощелочным и, следовательно, тугоплавким стеклам, причем содержание B_2O_3 варьируется в широких пределах от 4 до 12 мас. %.

Основными контролируемыми свойствами медицинских стекол является их химическая устойчивость к различным средам: к водным растворам, к растворам с кислой и щелочной реакцией. Обращает на себя внимание тот факт, что не существует однозначной взаимосвязи между содержанием B_2O_3 в стекле и показателями химической устойчивости: примерно одинаковые показатели могут иметь стекла, содержащие 4% и, например, 10,5% B_2O_3 . Это свидетельствует о существенном влиянии типа и соотношения других оксидов, входящих в состав стекла.

B_2O_3 является обязательным компонентом нейтральных стекол, однако их варка связана с большими трудностями, главная из которых — улетучивание соединений бора из шихты и с поверхности стекломассы, что вызывает образование поверхностной кремнеземистой корки в выработочной части печей и в питателе и появление таких пороков, как камни, свиль, шпир. Высокая летучесть B_2O_3 при варке стекол (15% и более), приводит к химической неоднородности стекла, повышает количество бракованных изделий и осложняет экологическую обстановку. Наилучшие результаты в этом плане обеспечивает электрическая варка стекол под холодным слоем

шихты. Поскольку намеченным к реализации проектом предусмотрено использование газовой ванной печи с электроподогревом (бустером), то содержание V_2O_5 в стекле следует ограничить.

В ходе эксперимента установлено следующее:

- выявлена важная роль Al_2O_3 , связанная с обеспечением кристаллизационной устойчивости опытных стекол и определена оптимальная концентрация глинозема;

- установлены минимально возможные содержания V_2O_5 и ΣR_2O , обеспечивающей температуру варки ($\lg \eta = 1$) опытных стекол не выше $1550^\circ C$ и температуру выработки ($\lg \eta = 3$) ниже $1170^\circ C$;

- выявлено положительное влияние BaO варку опытных стекол: а именно, введение до 3% BaO вместо щелочных компонентов практически на высокотемпературной вязкости стекол, в то же время ТКЛР существенно снижается;

- особенно важное значение имело введение оксида цинка в состав стекол, что приводит к существенному возрастанию показателей их химической устойчивости, например: водостойкость стекла, содержащего 3% ZnO , введенного вместо CaO увеличилась на 40 %, что свидетельствует о резком снижении доли мигрирующих ионов из стекла в раствор. Интересно, что, чем меньше содержание V_2O_5 в стекле, тем сильнее выражено влияние оксида цинка.

На основании проведенных исследований для формирования стеклотрубки были выбраны два оптимальных состава медицинских стекол, отвечающих предъявляемым требованиям. Стекла были сварены в 3 литровых кварцевых тиглях в лабораторной газовой печи при $1550^\circ C$ с выдержкой в ней в течение 1 часа. Вручную, методом вытягивания, получена стеклотрубка длиной 5-6 м, диаметром 8-10 мм при толщине стенки 0,5-0,6 мм. Полученные трубки переданы для медицинских испытаний в органы Минздрава и на ЗАО «Еврохрусталь» для получения и последующих испытаний мелкоразмерных изделий.

Основные свойства трубчатого медицинского стекла приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Основные свойства трубчатого медицинского стекла

| | Наименование показателя | Номер состава | |
|---|---|---------------|------|
| | | 1 | 2 |
| 1 | Гидролитическая стойкость (водостойкость, мг Na_2O на 1 г. стекла не более) | 0,06 | 0,06 |
| 2 | Щелочестойкость, мг/дм ² , не более | 42,7 | 46,0 |
| 3 | Термическая стойкость, °C, не менее | 170 | 170 |
| 4 | Температурный коэффициент линейного расширения в интервале $20-400^\circ C$, $10 \cdot K^{-1}$ | 60,3 | 58,5 |
| 5 | Плотность, кг/м ³ , $d \cdot 10^{-3}$ | 2,49 | 2,48 |

Таким образом, проведенные исследования позволили оптимизировать составы медицинского стекла, снижая содержание V_2O_5 в их составе на 4 мас.% в сравнении с составом стекла, предлагаемым итальянской фирмой «Olivotto», при сохранении удовлетворительных технико-эксплуатационных свойств и химической устойчивости по первому классу. В особенности обращает на себя внимание очень высокая щелочестойкость опытных стекол.

Использование подобных стекол для производства медицинской тары позволит снизить затраты на производство, поскольку V_2O_5 , вводимый в состав стекол борной кислотой, является весьма дорогостоящим и дефицитным для Республики Беларусь компонентом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безбородов, М.А. Химическая устойчивость силикатных стекол / М.А. Безбородов. – М.: Наука и техника, 1972. – 304 с.
2. Дуброво, С.К. Стекло для лабораторных изделий и химической аппаратуры / С.К. Дуброво. – М.: Наука, 1965. – 103 с.
3. Материалы по обмену опытом и достижениями в медицинской промышленности. – М., 1957. – 155 с.

УДК 624.04

Вороньков Г.В.

УЧЕТ ПРОДОЛЬНЫХ И СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ УСИЛИЙ В ДВУХШАРНИРНОЙ АРКЕ

*Государственное учреждение высшего профессионального образования
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Турицев Л.С.

В данной работе рассматривается вопрос о влиянии продольных и сдвиговых деформаций на величину внутренних усилий в двухшарнирной арке кругового очертания при различных значениях её пологости. Получены поправки, связанные с учетом продольных и сдвиговых деформаций при расчете арок.

Важное место в решении задач по уменьшению себестоимости строительной продукции и экономии энергозатрат на ее изготовление занимает снижение материалоемкости несущих конструкций. Для Республики Беларусь эта проблема весьма актуальна.