

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по оценке стоимости объектов интеллектуальной собственности: приказ Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 06.01.2011, № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://research.bs.u.by/wp-content/uploads/2013/07/metrekomentacii-1.pdf>.

2. Положение о порядке и условиях государственного стимулирования создания и использования объектов права промышленной собственности [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 06.03.1998 № 368 : с изм. и доп. от 27 февраля 2015 г., № 146 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

3. Marvin T. F. Kurt Vonnegut – A Critical Companion. – Westport; CT: Greenwood Press, 2002. – 167 p.

УДК 621.7

ОПЫТ ПРОМЫШЛЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ МЕДНЫХ ИЗДЕЛИЙ ТЕРМОДИФФУЗИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ EXPERIENCE OF INDUSTRIAL HARDENING OF COPPER PRODUCTS BY THERMAL DIFFUSION TREATMENT

Плетенев И.В., аспирант, Белорусский национальный технический университет,
ipletenev@mail.ru

Pletenev Ilya Viktorovich, post-graduate student, Belarusian National Technical
University, ipletenev@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен алгоритм технологического процесса упрочнения в промышленных условиях медных холодильников стекольного производства. Процесс реализуется с участием термодиффузионной обработки в порошковых средах оригинального состава. Проанализированы показатели качества, причины появления брака и мероприятия по их устранению. Отмечается, что как правило, брак устраним повторной обработкой, которая включает этап зачистки поверхности не соответствующей качеству.

Ключевые слова: насыщающая смесь, термодиффузионный слой, упрочнение, медный холодильник, алитирование.

Abstract. The algorithm of the technological process of hardening in industrial conditions of copper refrigerators of glass production is considered. The process is implemented with the participation of thermal diffusion treatment in powder media of the original composition. The quality indicators, the reasons for the appearance of marriage and measures to eliminate them are analyzed. It is noted that, as a rule, the marriage can be eliminated by re-processing, which includes the stage of cleaning the surface that does not correspond to quality.

Key words: saturating mixture, thermal diffusion layer, hardening, copper cooler, aluminizing.

Введение. Промышленное производство стекла подразумевает выпуск широкого ассортимента изделий, которые классифицируются по назначению и роду обработки [1, 2]. Один из вариантов продукции такого производства это стеклянные нити, изготовление которых достаточно сложный и энергоемкий процесс. Финальной стадией такого производства является процесс вытяжки стекольного волокна и его охлаждение в специальных теплоотводящих изделиях называемых холодильниками. Холо-

дильник обеспечивают застывание расплавленной стекломассы. Упрочнение таких устройств с целью повышения срока службы это объективная необходимость для производства [3–5].

Научно-практическая часть. В работе представлен технологический процесс термодиффузионного упрочнения медных холодильников стекольного производства (рис. 1).

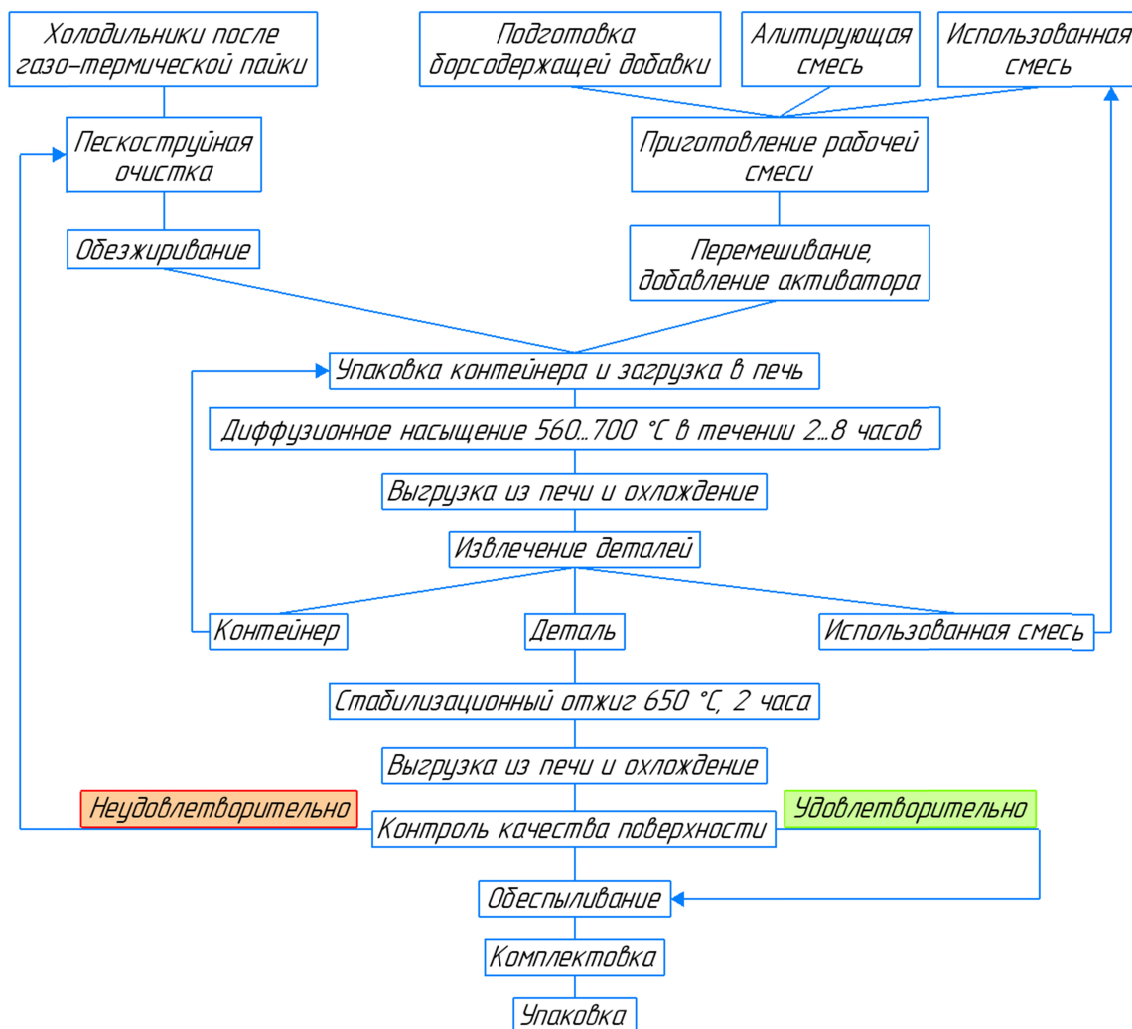


Рис. 1. Блок-схема технологического процесса термодиффузионного упрочнения медных холодильников стекольного производства из порошковых насыщающих сред

Насыщение производится в порошковой алигирующей смеси, т. е. насыщающей преимущественно алюминием [6, 7]. В результате упрочнения формируется защитный слой от 50 до 150 мкм.

Существенным элементом производственного процесса является обеспечение показателей качества упрочнения, поскольку процесс производства нити непрерывный и останавливать для проведения экспресс ремонтов очень проблематично. Детали должны гарантированно выполнять свои функции, а потеря работоспособности хорошо прогнозироваться в результате внешнего осмотра. Накопленный производственный опыт по контролю качества упрочненного слоя позволяет выделить наиболее характерные виды брака, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ брака при упрочнении медных холодильников

Вид брака	Причина возникновения брака	Метод исправления
Поверхность изделия темная или с темными точками, с повышенной шероховатостью	Смесь повышенной влажности, повышенное содержание активатора	Повторная обработка после частичного удаления поверхностного слоя
Поверхность имеет рыжеватый оттенок, низкую твердость	Недостаточная активность смеси, «выработка» активатора	Увеличение процента «свежей» смеси и активатора. Повторная обработка после частичного удаления поверхностного слоя
Поверхность светлая, но чрезмерно шероховатая	Близкое расположение изделий к стенке контейнера и друг к другу	Повторная обработка после частичного удаления поверхностного слоя
Пятна цветов побежалости, тонкий слой	Окисление за счет: недостаточного слоя смеси над изделиями; недостаточно хорошей герметизации контейнера и близкое расположение изделий к верхней части контейнера; разгерметизации затвора; прогар (разрушение) контейнера	Повторная обработка после частичного удаления поверхностного слоя
Нарост слоя, поверхность чрезмерно шероховатая, имеет сероватый оттенок, острые кромки оплавилась	Высокая температура процесса, повышенная активность смеси	Увеличение процента обработанной смеси и уменьшение количества активатора. Если оплавление несущественное, то повторная обработка после частичного удаления поверхностного слоя
На поверхности изделий – прочно прилипшие крупинки алюминия	Высокая температура, плохо перемешана новая смесь, не отсеян от пыли алюминий, наличие мелкой фракции смеси, влажность смеси	Повторная обработка после частичного удаления поверхностного слоя

В таблице отмечены также пути исправления различных вариантов брака, которые доказали свою целесообразность и эффективность в производственных условиях.

Заключение. Реализован системный подход при разработке технологии термодиффузионного упрочнения медных изделий стекольного производства и проведена алгоритмизация технологического процесса. Традиционно порошковые среды применяются для единичного и мелкосерийного термодиффузионного упрочнения, поэтому реализация эффективного управления важная научно-производственная задача помогающая вывести производство на более высокий уровень организации. Проанализированы показатели качества, причины появления брака и предложены мероприятия по их устранению. Оценка результатов производства позволила выявить наиболее часто встречаемые виды. Кроме этого установлено, что большинство выявленного брака может быть устранено, при проведении частичного или полного удаления диффузионного слоя и повторной обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулоян, Ю. А. Технология стекла и стеклоизделий / Ю. А. Гулоян. – Владимир: Транзит-Икс, 2003. – 480 с.
2. Шелби, Дж. Структура, свойства и технология стекла / Пер. с англ. Е. Ф. Медведева. – М.: Мир, 2006. – 288 с.
3. Минкевич, А.Н. Химико-термическая обработка металлов и сплавов / А.Н. Минкевич. – М.: Машиностроение, 1965. – 491 с.
4. Коломыцев, П.Т. Жаростойкие диффузионные покрытия / П.Т. Коломыцев. – М.: Metallurgia, 1979. – 272 с.
5. Украинцев А.Е. Разработка составов и создание на меди диффузионных слоев электродуговой металлизацией с последующей термообработкой: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.16.06 / А.Е. Украинцев; Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН. – Москва, 2010. – 22 с.
6. Константинов, В.М. Исследование особенностей структуры и свойств термодиффузионных жаростойких покрытий на меди / В.М. Константинов, В.Г. Дашкевич, И.В. Плетенев // Литье и металлургия. – № 1. – 2021. – С. 124–129.
7. Плетенев, И. В. Особенности насыщающих сред и температурно-временных параметров термодиффузионной обработки изделий из меди для повышения жаростойкости / И. В. Плетенев, В. Г. Дашкевич // Современные технологии для заготовительно-го производства [Электронный ресурс] : сборник научных работ Респ. науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов МТФ Белорусский национальный технический университет, 14 апр. 2022 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск : Белорусский национальный технический университет, 2022. – С. 75–77.

УДК 621.762

ТЕРМОСТОЙКИЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ HEAT-RESISTANT BINDERS FOR FILTER ELEMENTS

Долгий Л.П., к.т.н.,
Михальцов А.М., к.т.н., доцент,
Раков И.Г., студент,
Белорусский национальный технический университет, Минск,
Ilya3833022@yandex.by
Dolgiy Leonid Petrovich, Ph.D.,
Mikhaltsov Alexander Mironovich, Ph.D., Associate Professor,
Rakov Ilya Grigorievich, student,
Belarusian National Technical University, Ilya3833022@yandex.by

Аннотация. В работе представлены результаты по различным способам нанесения защитных покрытий на основу фильтра – сетчатые стеклоткани. Отработаны режимы сушки фильтрующих элементов. Проведены лабораторные испытания.

Ключевые слова: рафинирование, стеклосетка, связующие, термостойкость, защитные покрытия.

Abstract. The paper presents the results of various methods of applying protective coatings to the filter base – mesh fiberglass. The drying modes of filter elements have been worked out. Laboratory tests were carried out.

Key words: refining, glass mesh, binders, heat resistance, protective coatings.