

3. Техносфера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/obosnovanie-tehnologicheskikh-parametrov-polucheniya-tkaney-s-metallizirovannym-pokrytiem>. – Дата доступа: 29.10.2021.

4. Гаппаров, Х. Г. Виды и способы металлизации текстильных материалов для пошива специальной одежды / Х. Г. Гаппаров, Я. Я. Хомидов, Г. К. Файзиева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 11 (115). – С. 310–313.

УДК 621.793.02

## **ПРОБЛЕМЫ ТЭНОВОГО НАГРЕВА ПОДЛОЖЕК В ВАКУУМНЫХ УСТАНОВКАХ**

*Петров С. В.*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,  
доцент Комаровская В. М.*

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

В большинстве вакуумного оборудования, которое используется для нанесения покрытий различного функционального назначения, используется дополнительный нагрев изделий. Это позволяет активизировать процесс внутрикамерной подготовки изделий (очистка подложек от паров воды, тонкодисперсных аэрозолей) и процесс формирования покрытия (повышается адгезия покрытия с основой).

Для реализации процесса нагрева в вакуумных установках отечественного производителя используются трубчатые электронагреватели (ТЭН). Из-за маленькой стоимости и простой конструкции данные нагреватели находят широкое применение в большинстве вакуумных установок. Однако им присущи такие недостатки как: неравномерный нагрев керамических трубок, а при проведении процесса внутрикамерной подготовки изделий и

формировании покрытий необходимо затрачивать время на их разогрев, а также во время напыления необходимо рассчитать момент выключения ТЭНов, чтобы изделия не перегрелись.

Для решения проблемы неравномерного нагрева керамической трубки можно делать прямоугольные отверстия в теплоотражающем экране (см. рисунок 2) с целью повышения теплоотдачи в некоторых местах.

На рисунке 1а изображена керамическая трубка (1), расположенная на теплоотражательной панели (2), которая состоит из теплоотражательного экрана и двух металлических пластин.

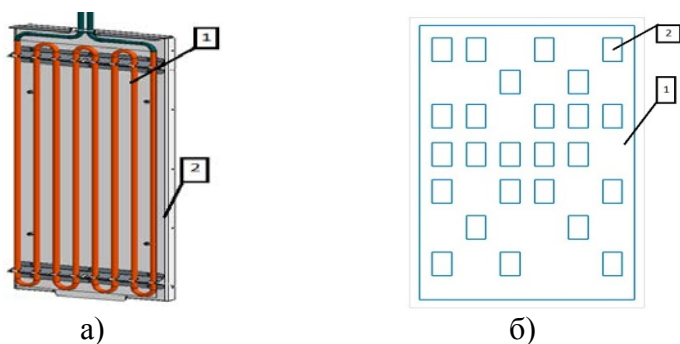


Рисунок 1 – ТЭНовый нагреватель (а) и теплоотражающий экран (б)

На рисунке 1б изображен теплоотражающий экран (1) с отверстиями (2). Перед вырезанием отверстий необходимо произвести расчеты с целью определения их местоположения. Таким образом, мы выравняем нагрев керамической трубки, а соответственно и изделий.

Проблему затраты времени на разогрев керамических трубок для начала процесса внутрикамерной подготовки изделий и формированию покрытий решить довольно непросто. В связи с этим систему ТЭНового нагрева можно заменить на инфракрасный нагрев (ИК). Система ИК нагрева состоит из ламп и отражательной панели. При включении ламп инфракрасные лучи сразу попадают на изделия и нагревают их.