

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ СТРУКТУР КОНТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ

*А.В. Агеенко*

Научный руководитель — к.т.н. *В.В. Мазюк*  
*Белорусский национальный технический университет*

Высокая испарительная способность пористых порошковых материалов обусловила их применение в качестве капиллярных структур тепловых труб - уникальных по совокупности эксплуатационных свойств и диапазону возможностей устройств, составляющих основу систем обеспечения тепловых режимов объектов современной электротехнической, электронной и космической областей техники. В т. н. традиционных тепловых трубах капиллярная структура представляет собой тонкий (толщиной порядка 1 мм) слой пористого материала, спеченного из металлического порошка, расположенный на внутренней поверхности корпуса тепловой трубы диаметром порядка 1 см. В тепловых трубах нового поколения общепринятый способ изготовления испарителей путем предварительного формования из металлического порошка, прессования и спекания капиллярной структуры в виде втулки нужных размеров, нарезания на ней канавок и запрессовывания ее в корпус испарителя ограничивает мощность тепловой трубы, поскольку затруднительно запрессовать спеченную высокопористую втулку значительных размеров в корпус, не разрушив ее. Поэтому целесообразнее спекать капиллярную структуру непосредственно в корпусе испарителя, обеспечивая надежный тепловой контакт между капиллярной структурой и корпусом, а пароотводные каналы выполнять внутри капиллярной структуры, оставляя всю нагреваемую поверхность корпуса покрытой капиллярно-пористым материалом. Такая конструкция капиллярной структуры позволяет в несколько раз повысить предельный тепловой поток в испарителе.

Однако при спекании порошковой капиллярной структуры большого наружного диаметра непосредственно в корпусе испарителя возникает проблема обеспечения надежного механического и термического контакта капиллярной структуры с корпусом, обусловленная усадкой порошка в процессе спекания. Особенно остро эта проблема встает при изготовлении капиллярных структур с мелкими (порядка нескольких микрон) порами. Поэтому важной практической задачей является разработка способов получения мелкопористых капиллярных структур на внутренней поверхности труб при обеспечении надежного (лучше – металлического) контакта между капиллярной структурой и поверхностью трубы.

Перспективным для решения указанной проблемы способом является использование жидкофазного спекания сформованной непосредственно на внутренней поверхности трубы капиллярной структуры из двухкомпонентной смеси мелкодисперсных порошков (Cu-Al, Cu-Sn, Cu-Mg, Al-Mg, Al-Zn, Ti-Al, Ni-Al, Ni-Cu и др.). Особенность этого процесса состоит в том, что при определенных режимах спекания образование жидкой фазы сопровождается не усадкой, а значительным объемным ростом спекаемых порошковых покрытий. Это относится к системам с большой однополярной растворимостью в твердой фазе компонента, образующего расплав.

С целью разработки технологии получения капиллярных структур выполнены экспериментальные исследования объемных изменений в процессе жидкофазного спекания свободнонасыпанных и слабоуплотненных двухкомпонентных порошковых материалов с основной компонентой из никеля, титана и алюминия. Установлено, что присутствие в порошковой засыпке активирующей добавки (алюминия и меди к никелевой основе, алюминия к титановой основе, магния к алюминиевой основе), служащей причиной образования в процессе спекания жидкой фазы, при определенных режимах спекания вызывает рост высокопористых образцов. Отмечено наличие такой совокупности исходных факторов (пористости, содержания добавки), при которой объем образца после спекания остается прежним.