

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Тепловые трубы — сравнительно новый прогрессивный вид техники. Первый патент на тепловую трубу (ТТ) был получен в 1964г (США). Применяются для отвода избыточного тепла в различных механизмах и устройствах, например: в ядерных реакторах, в авиации и космонавтике, в металлургической промышленности, в теплицах, в электротехнике и т.д. В настоящее время лидирующими странами в выпуске ТТ являются Япония, Германия, США и др. В БР НПО порошковой металлургии разработаны конструкции ТТ и на их основе теплоотводы для охлаждения силовых полупроводниковых приборов (тиристоров). Эти трубы и теплоотводы имеют термическое сопротивление в 1,5 раза ниже, чем у ныне применяемых в электротехнической промышленности радиаторов из алюминиевых сплавов, и в 6-8 раз более низкий вес (например, теплоотвод на основе ТТ для охлаждения тиристора мощностью 1 кВт имеет массу 4,3 кг, аналогичный радиатор - 27 кг), т.е. применение теплоотводов на основе ТТ позволяет резко уменьшить вес электрошкафов, в которых часто устанавливаются десятки тиристоров. Это особенно важно в электрошкафах, применяемых в электропоездах и на кораблях. Подавляющее большинство ТТ, применяемых в мире, имеют капиллярно-пористую структуру (КПС) из металлического войлока. ТТ, имеющие КПС из неметаллических порошков, выдерживают значительно более высокие механические нагрузки с сохранением своих теплотехнических свойств, чем ТТ, имеющие КПС из металлического войлока. Это позволяет устанавливать их в транспортных средствах, движущихся с большими ускорениями. Кроме того, такие ТТ экономически выгоднее.

Предприятиями Минэлектротехпрома освоен серийный выпуск силовых полупроводниковых приборов — тиристоров, диодов на токи 630 — 2000 А, которые выделяют при эксплуатации тепловую мощность от 1,5 до 6 квт.

Применять для отвода тепла при указанной мощности традиционные конструкции цельнометаллических охладителей с развитой поверхностью теплообмена из алюминиевых сплавов практически нецелесообразно, т.к. их металлоемкость резко растет с увеличением отводимой мощности. Охладители на тепловых трубах при равных габаритах с цельнометаллическими могут иметь при современной технологии их изготовления термическое сопротивление приблизительно на 30 % меньше, чем у цельнометаллических. Поэтому применение охладителей на тепловых трубах позво-

ляет на 20 ~ 40 % увеличить нагрузку преобразователей с силовыми полупроводниковыми приборами при их естественно-циркуляционном воздушном охлаждении, а при равной мощности рассеивания с цельнометаллическими теплоотводами можно уменьшить габариты преобразователей и упростить их силовые схемы.

Охладители на тепловых трубах имеют меньшую массу на единицу отводимой мощности рассеивания в сравнении с цельнометаллическими, а значит и меньшее время наступления установившегося процесса, т.е. лучшие динамические характеристики.

Основными операциями технологического процесса изготовления тепловых труб являются: изготовление корпуса; очистка корпуса от загрязнений, окислов; подготовка и формирование КПС; подготовка теплоносителя, его очистка от примесей, дегазация; удаление из корпуса тепловой трубы (ТТ) неконденсирующихся газов; заполнение корпуса ТТ заданным количеством теплоносителя; герметизация ТТ; изготовление основания теплоотводов; изготовление охлаждающих ребер; сборка ТТ с основанием и ребрами.

Если рассмотреть традиционные методы изготовления корпусов ТТ, то они базируются на методах сборки элементов корпуса с использованием горяче-сварных и паяных соединений. Реже используются специальные клеи и герметизирующие смеси. Аналогичные операции применяют при герметизации ТТ, где помимо методов горячей сварки (аргонно-дуговая, электроконтактная, электронно-дуговая и др.) используют диффузионную сварку без нагрева, выполняемую с помощью специальных пережимных клещей или механических приспособлений.

Корпус тепловой трубы в соответствии ее конструкцией принято изготавливать из медной трубы, поставляемой либо в виде отрезков 1000 и 2500 мм, либо в виде бухты.

С целью повышения производительности процесса резки для технологической линии изготовления ТТ на Моз ЗПМ разработаны два автомата для резки труб (один - из бухты, другой - из отрезков). В основу работы автоматов положен метод резания трубчатых длинномерных заготовок острозаточенным диском, обкатывающимся по периметру заготовки и снабженным приводом радиальной подачи. Подача заготовок в зону резки, перемещение инструментальной головки с режущим диском, счет количества деталей и их сбор в тару автоматизированы.

В отличие от традиционных методов получения сборно-сварных корпусов ТТ применен более производительный метод ротационного выдавливания донышка и заправочного штуцера из цельной трубчатой заготовки с последующей их диффузионной сваркой. Этот метод легче поддается механизации и автоматизации, обеспечивает более надежную герметизацию ТТ и придает ей товарный вид.

Разработан автомат для закатки доньшка ТТ и вытягивания ее штуцера.[1] Ротационное выдавливание и диффузионная сварка в автомате осуществляются быстровращающимся конусом, имеющим осевую подачу с помощью гидравлического привода. Подача заготовок в зону обработки и выдача готовых деталей автоматизированы.

Для осуществления заправки ТТ теплоносителем с наложением на корпус ультразвуковых колебаний разработана установка, позволяющая формирование длинномерных многослойных изделий из порошков.[2] Разработанные установки позволяют изготавливать экономически выгодные ТТ, а также могут быть использованы для изготовления различных баллонов, по форме и назначению аналогичных тепловым трубам.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. № 1486733 (СССР) Автомат для закатки торцов и вытяжки штуцеров тепловых труб. В.К.Шелег, Р.Р. Шумейко, Э.Я.Ивашин и др. - Оpubл. В Б.Н., 1989, № 22.
2. А.С. № 1493385 (СССР) Установка для вибрационного формирования длинномерных многослойных изделий из порошков. В.К.Шелег, Р.Р. Шумейко, Э.Я.Ивашин и др. - Оpubл. В Б.Н., 1989, № 26.

Рецензент – проф. Шагун В. И.