

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ТЕРМОЭДС ОТ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕРМОИНТЕРФЕЙСА

Васильев И.М., Бейков М.В., Дементьев А.А.

АО «НПЦ «Полюс», Томск, Россия

E-mail vasiliev_ivan91@mail.ru

В современной технике повсеместно применяется термоинтерфейс, задача которого улучшить качество теплопереноса от греющегося элемента к радиатору охлаждения. Его неправильное нанесение, несоответствие реальной теплопроводности заявленной, а также низкое качество обработки поверхности радиатора и охлаждаемого элемента могут привести к снижению производительности, сокращению срока службы, ложному срабатыванию цепей защиты от перегрева и пр.

Существующие методы неразрушающего контроля не позволяют определить тепловое сопротивление «корпус–радиатор», а также исключить влияние других тепловых сопротивлений тепловой схемы исследуемого прибора. Одним из возможных методов является измерение термоЭДС между телами из разнородных металлов.

Цель данной работы – создание программы для определения термоЭДС, возникающей при передаче тепла между телами, соединенными через слой термоинтерфейса.

Авторами ранее разработана математическая модель передачи тепла, предполагающая протекание теплового потока через два алюминиевых цилиндра, соединенных между собой через слой термоинтерфейса в точке B , вызванного нагревом нижнего цилиндра (рис. 1).

При разработке математической модели были приняты следующие допущения: контакт между цилиндрами идеальный, коэффициенты теплопроводности веществ не зависят от температуры и являются постоянными, температура нагрева постоянна и равна $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура окружающей среды равна $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тепловое сопротивление, возникающее в зоне контакта двух цилиндров, полностью определяется тепловым сопротивлением контактного слоя.

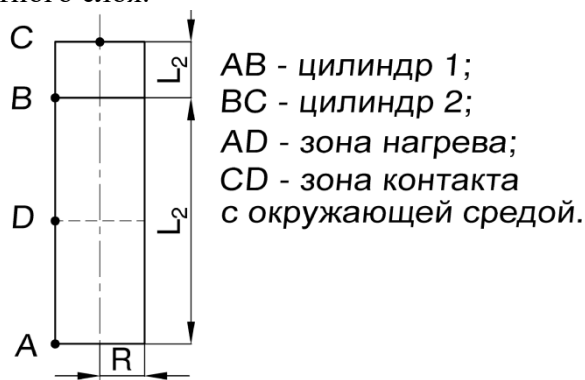


Рис. 1. Схематическое изображение математической модели

С целью исследования зависимости термоЭДС, возникающей при нагреве между разнородными металлами, от теплового сопротивления термоинтерфейса и параметров исследуемых тел, а также от температуры нагрева и окружающей среды создана программа, позволяющая пользователем в ходе работы изменять эти параметры и выводить график изменения термоЭДС с течением времени.

Программа реализована в среде QT. Интерфейс программы (рис. 2) интуитивно понятен, все поля ввода имеют собственное обозначение.

Для исследования влияния теплового сопротивления на термоЭДС рассмотрим следующий случай: материал нижнего цилиндра – алюминий, высота $L_1=7$ см; материал верхнего цилиндра – медь, высота $L_1=3$ см. Радиус обоих цилиндров равен 1 см. Изменяя толщину теплопроводящего слоя в пределах от 1 до 0,01 мм, получим значение возникающей термоЭДС для каждого случая (рис. 3).

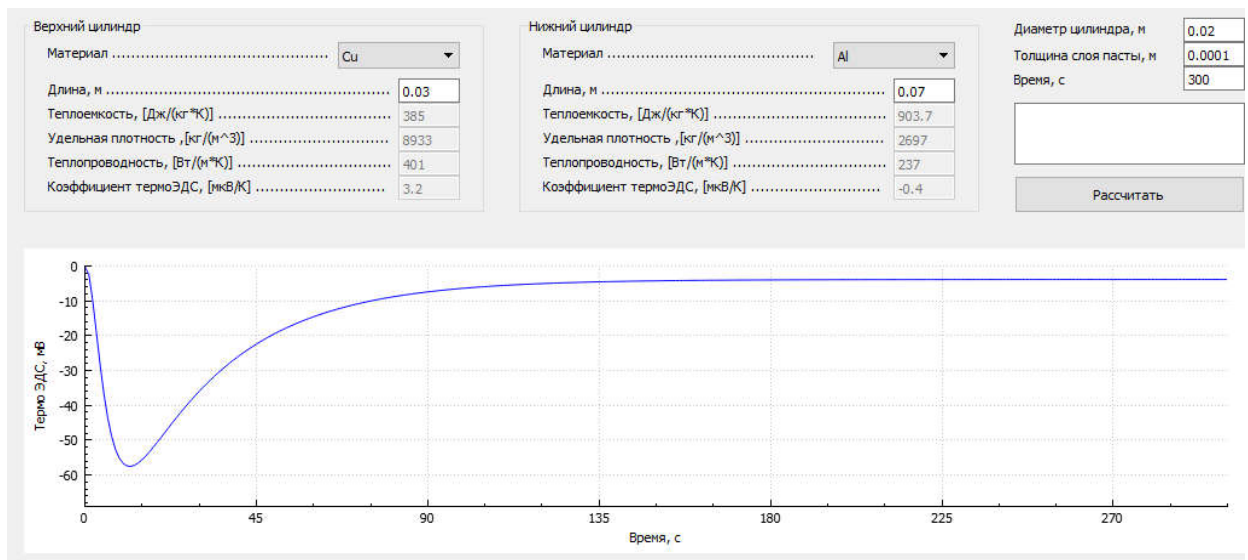


Рис. 2. Интерфейс программы

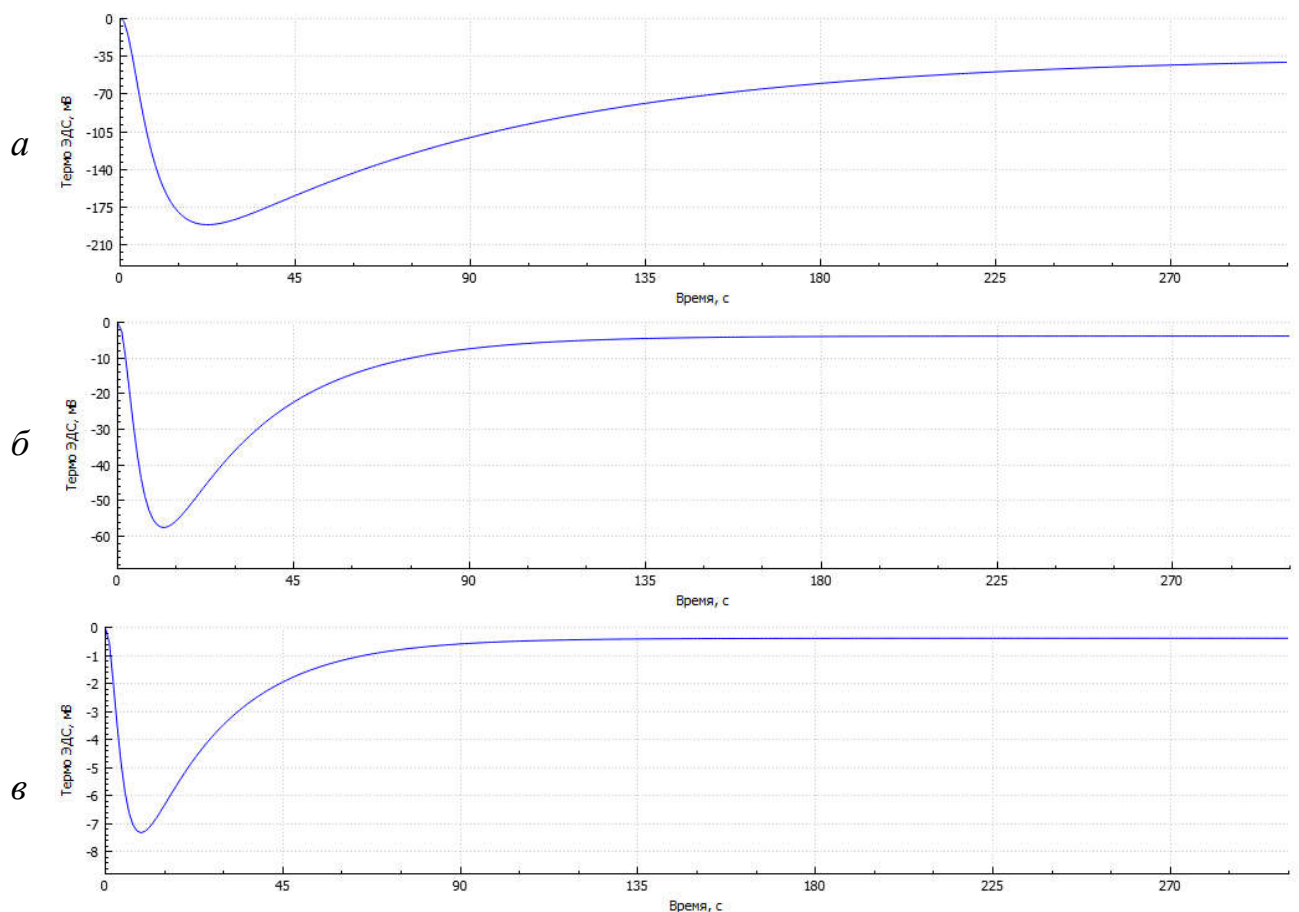


Рис. 3. ТермоЭДС при толщине термоинтерфейса:
а) 1 мм, б) 0,1 мм; в) 0,01 мм

В результате разработана программа, определяющая термоЭДС при передаче тепла между двумя разнородными металлическими телами. Показана зависимость возникающей термоЭДС от толщины слоя теплопроводящей пасты. Полученные данные могут быть использованы при работах по определению теплового сопротивления термоинтерфейса с помощью неразрушающего контроля.