

Программа составлена на языке Паскаль. По уровню автоматизации и быстродействию она превосходит ранее составленную на языке Бейсик программу, которая не позволяет корректировать и хранить информацию.

Исходная информация для работы программы задается в виде количества узловых точек, составляющих контур сечения, и двух массивов чисел, соответственно со значением абсцисс и ординат узловых точек. Система координат узловых точек должна быть выбрана таким образом, чтобы ось абсцисс проходила по крайним нижним точкам сечения, а ось ординат – по крайним левым габаритным точкам. Таким образом, все сечение должно находиться в первой четверти при общепринятом направлении осей.

Нумерация узловых точек контура производится таким образом, чтобы начальная и конечная точка сечения контура находились на оси ординат. Направление обхода контура сечения производится так, чтобы толщина сечения находилась с левой стороны. При необходимости исключения из сечения некоторой области задается нулевая толщина.

Возможно варьирование координат точек, что позволяет изменять форму сечения и выбирать наиболее рациональную по конструктивным и технологическим соображениям.

Работа программы проверена на достаточном числе различных сечений кузова полувагона. Достоверность полученных результатов подтверждена сравнением ручного расчета с машинным.

Применение разработанной программы даст возможность корректировки параметров сечений, сохранения упорядоченных массивов ГХС грузовых вагонов различных типов. Это позволит уменьшить трудоемкость и сократить время при выполнении многократных расчетов, целью которых является выбор более совершенной конструкции вагона и снижение металлоемкости при обеспечении достаточной прочности.

УДК 629.463.12

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОГРАЖДЕНИЯ КУЗОВА КРЫТОГО ВАГОНА С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ

В. Н. ИЩЕНКО, Н. С. БРАЙКОВСКАЯ, В. Е. ОСЬМАК

Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Киев, Украина

Составной частью железнодорожного транспорта является изотермический подвижной состав, обеспечивающий перевозку продовольственных скоропортящихся и не скоропортящихся грузов, которые требуют защиты от резких перепадов температур и атмосферных осадков. Значительную часть этих грузов перевозят вагоны с утепленным кузовом, переоборудованные с грузовых вагонов рефрижераторных секций, и вагоны-термосы. Учитывая, что срок службы этих вагонов приближается до критического, возникает необходимость в их обновлении и создании парка крытых вагонов с теплоизоляцией.

Новейшие технологии, которые используются в изготовлении изотермического подвижного состава, направлены на усовершенствование конструкции вагона и способа создания теплоизоляционного слоя в ограждении кузова. Эффективность использования новейших внедрений на теплозащитные свойства кузова и на их изменения в процессе эксплуатации предлагается исследовать и проанализировать на основе создания теплотехнической модели конструкции ограждения вновь строящихся крытых вагонов с теплоизоляцией.

Разработанная теплотехническая модель предусматривает разделение локальных теплоизоляционных групп на три уровня: группа сплошной изоляции, тепловых мостиков и уплотнения. Это разделение дает возможность оценить влияние каждой группы на общие теплотехнические характеристики вагона с последующим уменьшением их негативных качеств на основные процессы теплообмена через ограждения кузова.

Суммарный теплообмен между грузовым помещением вагона и внешней средой происходит через локальные участки теплозащитных групп ограждения кузова за счет кондуктивной пере-

дачи теплоты и воздухообмена через неплотности. Кондуктивная передача теплоты осуществляется через участки сплошной изоляции и тепловые мостики, воздухообмен, в основном, через участки уплотнений.

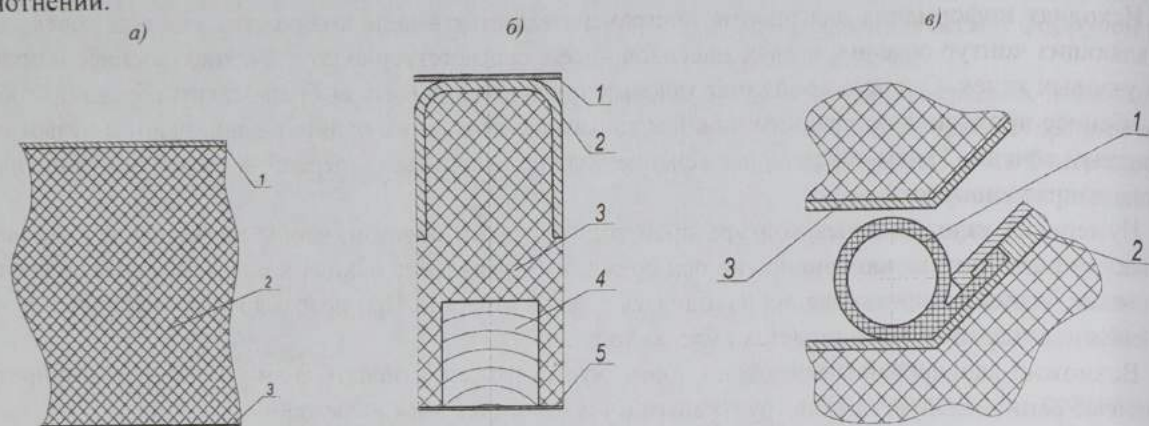


Рисунок 1 – Пример локальных участков теплозащитных групп ограждения кузова:

- a* – группа сплошной изоляции: 1 – наружный металлический лист обшивки; 2 – теплоизоляционный материал; 3 – внутренний металлический лист обшивки; *б* – группа тепловых мостиков: 1 – наружный металлический лист обшивки; 2 – профильная металлическая балка; 3 – теплоизоляционный материал; 4 – брус деревянный; 5 – внутренний металлический лист обшивки; *в* – группа уплотнения: 1 – уплотнитель резиновый; 2 – дверной проём; 3 – дверь

Термическое сопротивление кондукции для участков сплошной изоляции и тепловых мостиков определяем из выражения коэффициента теплопередачи многослойной плоской стенки. Рассмотрев функциональные связи величин, которые входят в выражение термического сопротивления кондукции, можно утверждать, что уменьшение термического сопротивления кондукции локальных участков сплошной изоляции и тепловых мостиков в процессе эксплуатации существенно происходит за счет изменения теплотехнических характеристик теплоизоляционного материала, а не элементов каркаса и обшивки кузова вагона.

Абсолютная герметичность кузова крытого вагона с теплоизоляцией практически невозможна, поэтому теплопередача через ограждения сопровождается процессами неорганизованного естественного воздухообмена – фильтрацией (инфильтрация и эксфильтрация). Наиболее характерным показателем герметичности кузова, оценивающим воздухообмен грузового помещения с внешней средой, является площадь эквивалентного отверстия $F_{эк}$. Величина $F_{эк}$ непосредственно связана со сроком эксплуатации вагона от постройки или ремонта и зависит от площади локальных групп уплотнений, физических свойств уплотнительного материала, количества разъединений элементов уплотнений в процессе эксплуатации и оказывает решающее влияние на изменения теплотехнических характеристик кузова вагона.

При проектировании и строительстве современных крытых вагонов с теплоизоляцией используются теплоизоляционные материалы (пенополистирол, пенополиуритан), которые обладают лучшими технологическими свойствами и влагоустойчивостью, что значительно улучшает и стабилизирует теплотехнические характеристики локальных участков сплошной изоляции и тепловых мостиков, повышает герметичность кузова вагона. При этом возрастают требования к оценке герметичности в элементах уплотнения дверей вагона как наиболее подверженных механическим воздействиям в процессе эксплуатации.

Разработанная теплотехническая модель и анализ характеристик теплозащитных групп ограждения кузова крытого вагона с теплоизоляцией дает возможность оценить его теплотехнические качества ограждения кузова и способствуют обоснованию выбора рационального метода теплотехнического контроля теплозащитных свойств вагона в процессе эксплуатации.