

**Научный совет АН СССР
по механике конструкций из композиционных материалов**

**Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола**

**V ВСЕСОЮЗНЫЙ СИМПОЗИУМ
ПО МЕХАНИКЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

(9-11 сентября 1986 г.)

Миасс 1986

ТЕПЛОПЕРЕНОС В КОМБИНИРОВАННОЙ КРИОИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ЭВТИ И ПЕНОПЛАСТА

Традиционные схемы криоизоляции крупногабаритных транспортных емкостей, предназначенных для хранения низкокипящих жидкостей, при отсутствии жесткого герметичного кожуха эффективны либо в вакууме (ЭВТИ), либо в атмосферных условиях (пенопласты).

Для длительного (свыше суток) хранения низкокипящих жидкостей при давлении $10^{-3} < P < 10^5$ Па представляется целесообразным применение комбинированных структур криоизоляции на основе последовательно нанесенных на емкость слоя пенопласта и пакета ЭВТИ, однако их внедрение сдерживается недостаточной изученностью кинетики теплопереноса в гетерогенных слоисто-пористых средах при криогенных температурах.

Исследована тепловая эффективность комбинированной структуры на основе пенопласта ППУ-17Н и многослойной изоляции ЭВТИ-2В, нанесенных на модельную емкость объемом $0,015 \text{ м}^3$, в диапазонах температур $T = 20\text{—}280 \text{ К}$ и давлений $P = 10^{-3} - 10^5 \text{ Па}$. Результаты эксперимента сопоставлены с результатами численного моделирования процессов теплопереноса в двухслойной шаровой стенке с тепло-физическими характеристиками нелинейно зависящими от температуры, при граничных условиях 1-го рода на внутренней и 2-го рода на внешней поверхностях изоляции. Регистрация измерений, обработка их результатов, а также численные расчеты процессов тепло и массообмена выполнены с помощью автоматизированной системы управления, разработанной на базе персонального компьютера ДВК-2М.

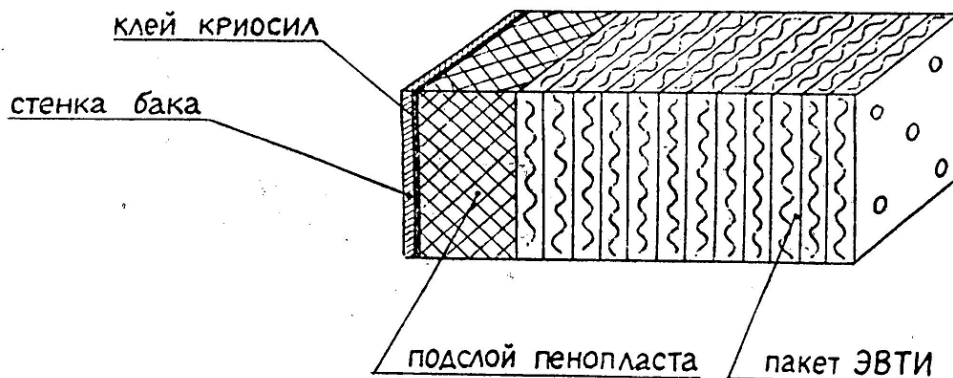
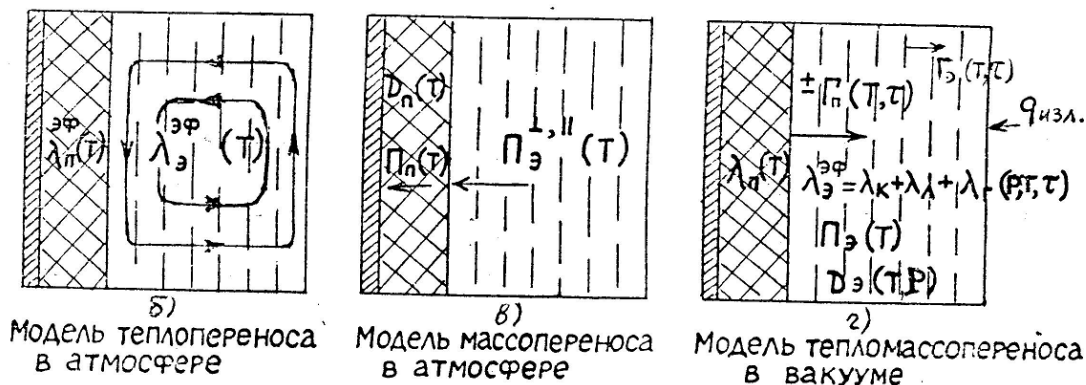


Схема теплопереноса в комбинированной теплоизоляции



Полученные экспериментальные значения эффективной теплопроводности комбинированной изоляции составляют $2 \cdot 10^{-2}$ Вт/м*К в условиях атмосферного воздуха, $1,8 \cdot 10^{-4}$ Вт/м*К при давлении окружающей среды 10^3 Па.

В результате численного исследования стационарного поля температур в газонаполненной комбинированной изоляции, проведенного с учетом нелинейности теплопроводности компонентов ее структуры, показано, что для предотвращения криоконденсации воздуха из окружающей среды на поверхности пенопластового подслоя толщиной 15 мм число слоев ЭВТИ должно быть не более 100.

Численный расчет и сравнение теплопритоков через комбинированную изоляцию, заполненную воздухом, и ЭВТИ, заполненную гелием, проведенное при температурах холодной поверхности изоляции в диапазоне $T = 5—50$ К показывает, что применение комбинированной изоляции позволяет снизить теплоприток в 5—10 раз.

Полученные предварительные результаты экспериментального и теоретического исследования подтверждают перспективность использования комбинированной изоляции в ряде областей новой техники.