Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2015», 26–28 травня 2015 р., Львів

УДК 539.3

ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ПОКРИВІВ

Юрій Бойчук

Інститут прикладних проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, yuronchuk@gmail.com

У різних галузях техніки використовують термоізоляційні матеріали у вигляді теплоізоляційного шару, на поверхню якого нанесена тонка плівка зі значним коефіцієнтом відбивання ІЧ-випромінювання [1, 2]. Ефективність теплозахисту таких матеріалів залежить від коефіцієнта теплопровідності та радіаційних властивостей шару та плівки.

Запропоновано модель такої структури у вигляді плоского шару, який поглинає, випромінює та розсіює ІЧ-радіацію як в об'ємі, так і на поверхні [3, 4].

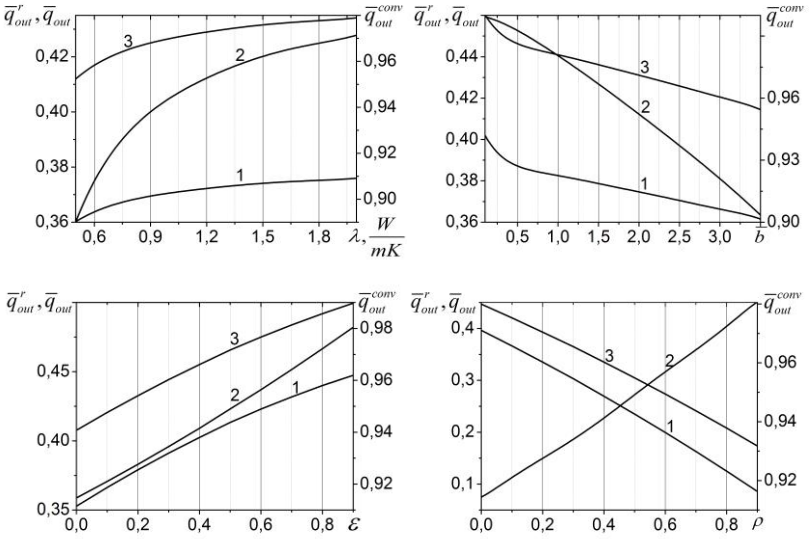

Рис. 1. Залежність параметрів, які визначають теплозахисні властивості системи, від коефіцієнта теплопровідності λ, оптичної товщини $\overline{b}$ у шарі та коефіцієнта чорноти ε і відбивання ρ його поверхні.

В рамках математичної моделі кондуктивно-променевого теплообміну в такій системі сформульовано задачу визначення температурного поля та інтенсивності випромінювання в шарі з врахуванням його теплообміну із зовнішнім середовищем за конвективним та радіаційним механізмом. Розроблено ітераційний метод розв'язування задачі [3].

У доповіді наведено результати дослідження теплозахисних властивостей термоізоляційних шарів, які виконані на основі такої моделі, із використанням розроблених ітераційного методу.

Теплоізоляційні властивості оцінювали за величиною потоку, який проникає у зовнішнє середовище через поверхню теплоізоляційного шару, за умов, коли на протилежній поверхні підтримується задана температура T_0. Цей потік містить дві складові – конвективну q_{out}^{conv} та радіаційну q_{out}^{r}.

На рис. 1 показано залежності параметрів $\overline{q}_{out}^{r}$ (крива 1), $\overline{q}_{out}^{conv}$ (крива 2) та $\overline{q}_{our}$ (крива 3), які визначають теплоізоляційні властивості системи залежно від її теплофізичних, геометричних та радіаційних властивостей. Тут $\overline{q}_{out} = \left(q_{out}^{conv} + q_{out}^{r}\right) / \left(q_0^{conv} + q_0^{r}\right)$, $\overline{q}_{out}^{conv} = q_{out}^{conv} / q_0^{conv}$, $\overline{q}_{out}^{r} = q_{out}^{r} / q_0^{r}$, де безрозмірні потоки q_0^{conv} та q_0^{r} – конвективний та радіаційний потоки, які б надходили із поверхневого шару у зовнішнє середовище за умови, коли б він був абсолютно чорною поверхнею.

1. *Бородай М. В., Коломієць І. Д., Бородай Д. М.* Дослідження впливу температури на оптичні характеристики теплозахисної ізоляції космічного корабля багаторазового використання. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2011. – № 1. – С. 29–34.
2. *Мокрецова И. А., Зуев А. В.* Математическое моделирование и оптимизация процесса теплопереноса в многослойных теплозащитных покрытиях многоразовых космических аппаратов // ВИАМ. – 2012. – С. 1–10.
3. *Чекурін В. Ф., Бойчук Ю. В.* Ітераційний підхід до розв'язування нелінійних задач кондуктивно-променевого теплообміну в плоскому шарі // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2015. – № 21. (в друці).
4. *Чекурін В. Ф., Бойчук Ю. В.* Теплообмін у шарі, що поглинає, випромінює та розсіює ІЧ-радіацію в об'ємі і на поверхні // Відбір і обробка інформації. – 2015. – № 42(118). (в друці).

NUMERICAL STUDY OF HEAT-INSULATING COVERINGS PROPETRTIES

Heat-insulating properties of protective coverings have been numerically studied depending on its volumetric and surface radiative parameters, thickness and thermal conductivity.