

ОСНОВЫ РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛА, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Степанова Э. В., Хоменко О. И. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Мостовой Г. В. (Завод «Теплоприбор», г. Краматорск)

Радиационный теплообмен – процесс распространения энергии посредством электромагнитных волн – известен давно. Он описан электромагнитной и квантовой теорией и широко применяется в различных отраслях промышленности. Источниками излучения могут быть лампы электрические и газовые генераторы, которые генерируют электромагнитные волны в спектре инфракрасного невидимого излучения.

Преимущества радиационного теплообмена хорошо известны. Достаточно записать дифференциальное уравнение простейшего пограничного слоя на плоской пластине, составляющие скоростей движения потока, W_x и W_y , скорости прилипания и проникания и введенное Л.Прандтлем понятие ламинарного пограничного слоя – основного инструмента механизма взаимодействия фаз на границах раздела.

При радиационном теплообмене отсутствует пограничный слой: энергия передается непосредственно от источника к объекту потребления без преодоления сопротивления. Электромагнитные волны проникают в глубину обрабатываемых материалов, создавая объемные физические процессы, интенсифицируя процессы тепломассопереноса. Эти принципиальные преимущества в сочетании с новым поколением газовых генераторов инфракрасных излучений, выпускаемых заводом «Теплоприбор» (г. Краматорск), создают благоприятные предпосылки для создания новых интенсивных технологий в сфере промышленного производства. Газовые генераторы инфракрасного излучения завода «Теплоприбор» мощностью $N = 15, 20, 28$ кВт уже широко применены в системе отопления цехов предприятий.

В настоящей работе рассматриваются вопросы внедрения в различные технологические процессы промышленных производств и создание новых технологий, при которых устраняются промежуточные теп-

лоносители и целые технологические схемы с их оборудованием, приборами и устройствами.

При этом одним из самых существенных вопросов является вопрос постановки задач, описания явлений дифференциальными уравнениями с учетом сложнейших гидродинамических факторов на границах раздела и создание надежных методов расчета сопряженных задач радиационного теплообмена. Были рассмотрены следующие технологические процессы:

1. Стальные трубы диаметром $D = 1400$ мм, длиной $L = 12$ м, толщиной стенки $\delta = 24$ мм, в технологическом процессе производства движутся по стану со скоростью $v = 1$ м/с. Подвергаются скоростному прогреву до $t = 240$ °С перед нанесением защитных покрытий.
2. При перевалке грузов большой тоннажности (порты, базы, электростанции) необходимы скоростное оттаивание и разгрузка вагонов грузов в единой технологической цепи. Задача решалась для четырехосных вагонов модели М 12-753, грузоподъемностью $G = 69$ т, время оттаивания $\tau = 20$ минут, $t_n = -18$ °С, $t_m = -25$ °С.
3. Задача обычного размораживания грузов в принятой технологической схеме $\tau = 12$ или 16 часов, для разгрузки вагонов без опрокидывания.
4. Выплавка легкоплавких элементов из дисперсных пористых материалов, применяемых в качестве теплоносителей в ряде технологий.

Теоретические основы методов расчета некоторых технологий приведены в работе [3].

В этой работе приведены теоретические основы и аналитические методы расчета процесса переноса теплоты в системе, состоящей из твердой вертикальной стенки, слоя дисперсного материала и непрерывной фазы одного наполнителя (в твердом, жидком и газообразном состояниях), с фазовым переходом и подвижной границей внутрь слоя. Эти методы относятся к определению теплопроводности слоя с заданной долей порозности ε , характеризующей объемную долю пустот межкускового пространства слоя.

Однако процессы выплавки легкоплавких элементов из скелета собственно твердого материала приводят к задаче двух непрерывных фаз наполнителей с различными температурами фазовых превращений.

В этом случае задача определения теплопроводности слоя дисперсных пористых материалов существенно усложняется.

Отсутствие надежных экспериментальных данных по конкретным техническим смесям заставляет обратиться к теоретическим и эмпирическим зависимостям для подобных систем.

Эти данные могут быть применены к решению задачи [3] с учетом двух наполнителей с различными температурами фазовых превращений.

Литература

1. Степанова Э. В. Обобщение данных по исследованию массообмена в различных процессах при обработке некоторых материалов в неподвижном и псевдооживленном слое в системе «твердое тело – газ» // *Вісці АН БССР. Сер. Физ. – енерг. наук.* 1986. № 4. – С. 90 – 95.

2. Степанова Э. В. Некоторые аналитические решения числа единиц переноса при нелинейном характере кривых равновесия в двухфазных системах массообмена без “твердой фазы” // *Вісник ОДАБА. Збірник наукових праць. Випуск № 1.* Одеса: “Місто майстрів”, 2000. – С. 96 – 98.

3. Степанова Э. В., Грэбе А. К., Хоменко О. И. Теплопроводность смеси пористых сред и их заполнителей и методы расчета сопряженных задач радиационного теплообмена на ее основе // *Вісник ОДАБА. Збірник наукових праць. Випуск № 5.* Одеса: “Місто майстрів”, 2001. – С. 120 – 123.