

УДК 66.021.3
ББК 35.113
П56

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:

*д-р техн. наук, проф. А. Г. Лаптев
канд. техн. наук, зам. ген. дир. ООО «Эксперт бюро» И. Р. Хайруллин*

Поникаров А. С.

П56 Многокомпонентный массоперенос в системах газ (пар) – жидкость : монография / А. С. Поникаров, Э. Ш. Теляков; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. – 128 с.

ISBN 978-5-7882-2575-3

Изложены результаты теоретических исследований процессов неэквимолярной массоотдачи в системах газ(пар) – жидкость. Приведена разработка методики расчета, интегрированная в программный комплекс вычислительной гидродинамики ANSYS Fluent массообменного оборудования, а также предложена математическая модель и введен параметр, определяющий взаимосвязь движущих сил (параметр p). Модель базируется на численном решении трехмерных нестационарных уравнений переноса массы, энергии, импульса, а также на специально добавленной надстройке UDF, необходимой для корректного расчета массообменных процессов. На основе представленной модели исследовано влияние неэквимолярности, а также получены профили скоростей и концентраций в осесимметричном газовом потоке, осложненном поперечной диффузией, при ламинарном и турбулентном течении пара (газа).

Предназначена для научных и инженерно-технических работников проектных и научно-исследовательских институтов, а также для преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов технических вузов.

Подготовлена на кафедре машин и аппаратов химических производств.

**УДК 66.021.3
ББК 35.113**

ISBN 978-5-7882-2575-3

© Поникаров А. С., Теляков Э. Ш., 2019
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
Условные обозначения	6
Индексы	8
ГЛАВА 1. МАССООТДАЧА В БИНАРНЫХ И МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЯХ	9
1.1. Влияние турбулентности на массоотдачу	26
1.2. Многокомпонентная диффузии в газовых смесях. Математические модели.....	30
ГЛАВА 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО МАССООБМЕНА В СИСТЕМАХ ГАЗ (ПАР) – ЖИДКОСТЬ	40
2.1. Использование феноменологического соотношения при описании кинетики массопереноса	40
2.2. Структура уравнений бинарной массоотдачи.....	44
2.3. Структура уравнений многокомпонентной массоотдачи	50
2.4. Верификация математического описания процесса неэквимоляр-ной массоотдачи	54
2.5. Фактор неэквимолярности	66
2.6. Структура уравнений массопередачи	69
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА РАЗРАБОТАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	75
3.1. Описание программного комплекса ANSYS Fluent и исследовательской модели	76
3.2. Методика проведения численного эксперимента и обработки экспериментальных данных	79
3.3. Проведение численного эксперимента с бинарными смесями (ламинарный режим течения).....	85
3.4. Проведение численного эксперимента с бинарными смесями (турбулентный режим течения).....	93
3.5. Численный эксперимент с бинарными смесями в турбулентном режиме течения (неэквимолярная постановка).....	97
3.6. Исследование влияния процесса массообмена на формирование профилей в трубах круглого сечения.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	109