



СВЕРДЛОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ



АТОМЭНЕРГОМАШ

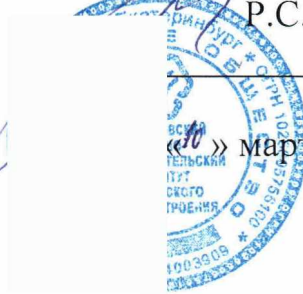
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

Акционерное общество

Свердловский научно-исследовательский институт химического машиностроения (АО «СвердНИИхиммаш»)

ул. Грибоедова, 32, г. Екатеринбург, 620010  
тел. (343) 258-55-10, факс (343) 258-55-05  
e-mail: niim@ural.ru, www.sverd.ru  
ОКПО 07625080, ОГРН 1026605756100  
ИНН/КПП 6664003909/667401001

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
Р.С.Каримов



«10» марта 2016 г.

## О Т З Ы В

**Ведущей организации**  
**на диссертационную работу Горбуновой Анастасии Михайловны**  
**“Внешний массообмен в виброкипящем слое инертного материала”,**  
**представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук**  
**по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.**

Представленная работа имеет своей целью исследование процесса внешнего массообмена в виброкипящем слое инертного материала. Основное внимание в работе уделено проведению исследований и получению экспериментальных данных для тел небольших размеров, как свободно плавающих, так и занимающих фиксированное положение. Основные результаты работы изложены в главах 2, 3 и 4. В главе 2 представлены результаты экспериментальных исследований внешнего массообмена тел при свободной загрузке их в виброкипящий слой, в главе 3 - для тел, занимающих фиксированное положение в виброкипящем слое. В главе 4 исследованы локальные коэффициенты массоотдачи в виброкипящем слое от вертикального цилиндрического образца, размещенного в центре аппарата.

Проведение данной работы обусловлено недостаточностью имеющихся сведений по внешнему массообмену, которые необходимы как для расширения знаний о процессе, так и для расчета многих технологических процессов,

связанных с массообменом. Исходя из этого, **актуальность** работы представляется несомненной.

**Научную новизну** диссертационной работы определяют следующие результаты исследования, полученные лично соискателем.

Используя в качестве модельного процесс сублимации тел, выполненных из нафталина (шары, цилиндры, набор из таблеток), получены новые экспериментальные данные по внешнему массообмену при свободном размещении тел и занимающих фиксированное положение в виброкипящем слое, и локальному массообмену по высоте слоя.

Установлено влияние параметров вибрации, высоты слоя и его температуры, диаметра частиц, формы и размера исследованных тел на опытные коэффициенты массоотдачи, которые для фиксированных тел обобщены эмпирическим уравнением подобия.

Обнаружена общая тенденция увеличения коэффициентов массоотдачи с ростом параметров вибрации, аналогичная для коэффициентов теплоотдачи в виброкипящем слое.

В исследованиях локальных коэффициентов массоотдачи для образца в виде вертикального цилиндра, размещенного в центре аппарата, установлена существенная неравномерность коэффициентов  $\beta_n$  по высоте слоя, возрастающая с увеличением амплитуды вибрации, а также аномально высокие их значения в верхней части слоя, связанные с высокой активностью движения в ней дисперсной среды.

Выполнено сравнение с соответствующими экспериментальными данными других исследователей по внешнему массообмену в псевдооживленном и по теплообмену в виброкипящих слоях. Установлено, что аналогия между процессами массо- и теплообмена в виброкипящем слое не является полной.



**Значимость результатов** исследования для науки заключается в том, что полученные результаты являются дополнительным вкладом в формирование физических представлений о внешнем массообмене в дисперсных системах в виброкипящем слое. Достоверность результатов подтверждается применением апробированных методов экспериментального исследования, удовлетворительной воспроизводимостью результатов опытов, непротиворечивостью с современными представлениями о процессах тепло-массообмена в дисперсных системах с активными гидродинамическими режимами.

Основные положения диссертации нашли отражение в публикациях автора, в том числе в 4-х статьях рецензируемых научных журналов по списку ВАК, а также в докладах на научно-практических конференциях.

**Практическое значение** результатов работы определяется тем, что полученные экспериментальные данные по коэффициентам массоотдачи могут быть использованы для разработки инженерных методик расчетов технологических процессов, сопровождающихся массоотдачей на границе твердое тело – газ. В частности, полученные результаты были использованы в АО «СвердНИИхиммаш» при выборе оптимальных режимных параметров (частоты и амплитуды вибрации, высоты слоя) и конструктивных размеров горизонтального виброаппарата лоткового типа.

**Рекомендации по использованию** результатов и выводов диссертации. Считаю целесообразным продолжить работу по созданию методики расчета аппаратов с виброкипящим слоем с ее использованием в научно-исследовательских и конструкторских организациях при расчете оборудования.

**Замечания.** Отмечая достоинства диссертационной работы, ее практическую значимость и научную новизну, можно высказать некоторые замечания.

1. Влияние температуры слоя на внешний массообмен рассмотрено лишь для тел, занимающих фиксированное положение в виброкипящем слое (стр. 58).

2. Несколько схематично приводится объяснение влияния размера и формы свободно плавающих тел на внешний массообмен в слое среднезернистых материалов (стр. 62, рис. 2.6).

3. При объяснении влияния высоты слоя на зависимость коэффициента массоотдачи от амплитуды вибрации для свободно плавающего тела размером 24 мм (стр. 66, рис. 2.8,б) автор обращается к данным, полученным для тел, занимающих фиксированное положение в слое, не указывая конкретной ссылки (рисунка или страницы), что делает пояснение автора малообоснованным.

4. Хотелось бы услышать более полное объяснение наличия максимума на рис. 3.4 (стр. 75), на котором приведены данные о влиянии частоты вибрации на зависимость коэффициента массоотдачи от амплитуды вибрации для частиц диаметром 0,25 мм.

5. В слое частиц из стеклянных шариков изменяется не только плотность сыпучего материала, но и форма самих частиц: гладкая, округлая, вместо угловато-щербинистой для корунда. Эта особенность слоя из стеклянных шариков в объяснении не оговаривается (стр. 80).

Высказанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы. В целом диссертационная работа Горбуновой А.М. выполнена на высоком научном и экспериментальном уровне, содержит объемный экспериментальный материал. Диссертация составлена логично, читается с интересом, основные результаты опубликованы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

**Заключение.** Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему. Новые научные результаты,

полученные диссертантом, имеют важное значение для науки и практики в области создания аппаратов с виброкипящим слоем. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа соответствует специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, отвечает требованиям ВАК и п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. Ее автор, Горбунова Анастасия Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв обсужден и одобрен на научно – техническом совете отдела №3, состоявшемся 03 марта 2016 г.

Заместитель Генерального  
директора – руководитель проекта,  
канд.технических наук

Никулин  
Сергей Львович  
« 09 » марта 2016 г.

Начальник отдела №3

Ильиных  
Василий Терентьевич  
« 09 » марта 2016 г.

Ведущий инженер

Брагин  
Владимир Брунович  
« 09 » марта 2016 г.