

Прибыль в этом случае равна $39930 - 3000 = 9930$.
Во втором случае годовой доход будет равен

$$3000 \cdot \frac{10\%}{100\%} = 3000.$$

Соответственно, прибыль за три года будет равна

$$3000 \cdot 3 = 9000.$$

Первый метод будет выгоднее второго на

$$9930 - 9000 = 930 \text{ руб.}$$

б) Для первого случая используем формулу для вычисления сложных процентов:

$$30000(1 + \frac{10\%}{100\%})^{10} = 30000 \cdot 1,1^{10} \approx 77812,27.$$

Прибыль в этом случае равна

$$77812,27 - 30000 = 47812,27.$$

Во втором случае годовой доход будет равен

$$30000 \cdot \frac{10\%}{100\%} = 3000.$$

Соответственно прибыль за десять лет будет равна

$$3000 \cdot 10 = 30000.$$

Первый метод выгоднее второго на

$$47812,27 - 30000 = 17812,27.$$

На основании данной задачи можно сделать следующие выводы: а) наиболее прибыльный вариант составил 900 рублей; б) Через 10 лет разница составит 17812,27 руб.

Рассмотренные примеры расчета процентных ставок показывают важную роль использования современных математических методов в банковской деятельности.

Список литературы

1. Айдинова А.Т., Баникова Н.В., Белкина Е.Н. [и др.]. Производственный менеджмент в АПК // Деловые имитационные игры. – Ставрополь, 2013.
2. Мамаев И.И., Сахнюк П.А., Сахнюк Т.И. Применение карт Кохонена для анализа основных социально-экономических показателей административных районов Ставропольского края // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 12. – С. 66.
3. Бондаренко В.А., Мамаев И.И., Сахнюк П.А., Сахнюк Т.И. Модели математического анализа в решении задач природоохранной деятельности // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона: материалы Международной научно-практической конференции, 2014. – С. 65-69.
4. Бондаренко В.А., Мамаев И.И., Сахнюк П.А., Сахнюк Т.И. Математическая модель расстановки игроков в баскетбольной команде // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона: материалы Международной научно-практической конференции, 2014. – С. 69-74.
5. Левушкина С.В., Сахнюк Т.И. Управление невостребованными земельными долями как залог эффективного использования земельных ресурсов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 72. – С. 270-278.
6. Беликова И.П., Сахнюк Т.И. Исследование проблем инновационного развития экономики России // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2011. – № 3. – С. 219-224.
7. Демченко И.А., Долгополова А.Ф., Гулай Т.А. Инвестиционная активность регионального АПК // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – №4. – С. 31-37.
8. Морозова О.В., Долгополова А.Ф. Системно-синергитический подход к обеспечению продовольственной безопасности страны // Фундаментальные исследования. – 2015. № 4-0. – С. 234-238.
9. Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Литвин Д.Б. Анализ и оценка приоритетности разделов математических дисциплин, изучаемых студентами экономических специальностей аграрных вузов // Вестник АПК Ставрополя. 2013. – № 1 (9). – С. 31-37.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ПУЗЫРЬКА ПАРА В МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ

Козлова В.Р., Бородин Е.С., Яновский А.А.,
Симоновский А.Я.

Северо-Кавказский федеральный университет,
Ставрополь;

Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

Магнитные жидкости, представляющие собой мелкодисперсные взвеси однодоменных частиц наноразмеров в различных жидких носителях, нашли широкое применение в технике.

Одно из наиболее важных применений магнитной жидкости – это использование их в качестве управляемого теплоносителя и охлаждающей среды [1...4]. При использовании магнитных жидкостей в качестве охлаждающей (закалочной) среды [5...8] особенно важную роль играют представления о механизмах влияния магнитного поля на интенсивность теплообмена в кипящей магнитной жидкости.

Настоящая работа посвящена развитию физических представлений и математической модели влияния магнитного поля на процессы образования, роста и отрыва пузырьков пара при кипении магнитной жидкости.

Современная точка зрения на механизмы переноса тепла при пузырьковом кипении обычных жидкостей связана с тем, что процесс теплообмена интенсифицируется в результате образования, роста и отрыва пузырьков пара на теплоотдающей поверхности. Интенсификация происходит за счет перемешивания пузырьками горячих вблизи нагревателя и холодных верхних слоев жидкости. Разумеется, помимо указанной роли пузырьков пара, они являются центрами испарения жидкости не только со свободной поверхности, но и внутрь объема.

В связи с этим представляется важным рассмотреть условия равновесия пузырька пара на поверхности теплообмена. Найти отрывной объем пузырьков, частоту образования, скорость всплытия и ряд других параметров образования, роста и отрыва пузырька пара.

Рассмотрим пузырек пара, расположенный на теплоотдающей поверхности при температуре T , находящемся в механическом и термодинамическом равновесии с окружающей средой.

Свободная энергия отрывающегося пузырька при постоянной температуре T и давлении пара в пузырьке P_v и постоянном давлении жидкости P_L определяется по формуле

$$\Delta G = \sigma \cdot (\Delta S) - V \cdot (\Delta P). \quad (1)$$

Здесь ΔG – свободная энергия образования пузырька, ΔS – площадь поверхности раздела пар-жидкость, σ – поверхностное натяжение жидкости на границе с насыщенным паром, V – объем пузырька и $\Delta P = P_v - P_L$.

Свободная энергия ΔG равна сумме энергии образования поверхности раздела пар-жидкость и работы, производимой над окружающей жидкостью при расширении $V(\Delta P)$.

Для сферического пузырька пара

$$\Delta S = 4\pi r^2 \text{ и } V = 4/3\pi r^3.$$

С учетом этого:

$$\Delta G = 4\pi r^2 \sigma - 4/3\pi r^3 (P_v - P_L).$$

В равновесии свободная энергия принимает минимальное значение. Тогда:

$$\frac{d\Delta G}{dr} = 4\pi[2r\sigma - r^2(P_v - P_L)] = 0 \quad (2)$$

или

$$P_v - P_L = 2\sigma/r. \quad (3)$$

Последнее выражение и представляет собой условие равновесия сферического пузырька на поверхности нагревателя.

С другой стороны, условием механического равновесия парового пузырька на твердой поверхности может служить уравнение

$$\sigma \cdot l = \Delta p g V, \quad (4)$$

где l – периметр основания сферического пузырька, сидящего на твердой горизонтальной поверхности, g – ускорение силы тяжести, $\Delta p = \rho_L - \rho_v$, ρ_L и ρ_v – плотности жидкости и пара соответственно. В последнем уравнении слева записана сила, удерживающая пузырек пара на поверхности, справа – Архимедова выталкивающая сила.

Все ранее сказанное справедливо для пузырька пара, находящегося на горизонтальной поверхности нагревателя без включенного магнитного поля.

В магнитном поле H на пузырек пара помимо Архимедовой выталкивающей силы будут действовать силы магнитного поля.

При вычислении этих сил воспользуемся принципом независимости действия сил. То есть будем считать, что результат воздействия совокупности сил равен сумме воздействий отдельных сил. Если внешнее магнитное поле однородно и контейнер, в котором располагается магнитная жидкость, цилиндрический, в объеме магнитной жидкости с однородно распределенной температурой и магнитное поле будет однородным. При подогреве снизу плоским горизонтальным нагревателем в жидкости на толщине теплового пограничного слоя произойдет перераспределение магнитного поля в соответствии с зависимостью намагниченности жидкости от температуры.

Будем считать, что зависимость намагниченности жидкости от температуры подчиняется закону Ланжевена для парамагнетиков. В цилиндрическом столбе магнитной жидкости, находящейся в однородном внешнем поперечном к оси цилиндра магнитном поле H_0 , распределение магнитного поля будет подчиняться зависимости:

$$H = H_0 - N \cdot M(T), \quad (5)$$

где N – размагничивающий фактор, $M(T)$ – зависимость намагниченности жидкости от температуры (функция Ланжевена).

В этом случае в магнитной жидкости на толщине теплового пограничного слоя δ возникает градиент магнитного поля:

$$\nabla H = \frac{M(T_2) - M(T_1)}{\delta}, \quad (6)$$

где T_2, T_1 – температура жидкости и нагревателя соответственно.

Кроме того, на этой же толщине возникает и градиент намагниченности:

$$\nabla M = \frac{M(T_2) - M(T_1)}{\delta}. \quad (7)$$

В этом случае на пузырек пара в магнитной жидкости будет действовать суммарная сила:

$$F = (\rho_L - \rho_v) \cdot g + \mu_0 \cdot M \cdot \nabla H + \mu_0 \cdot H \cdot \nabla M$$

Если внешнее магнитное поле также неоднородно, то на пузырек пара в магнитной жидкости будет действовать суммарная сила:

$$F = (\rho_L - \rho_v) g + \mu_0 M \nabla H + \mu_0 H \nabla M + \mu_0 M \nabla H_e,$$

где ∇H_e – градиент внешнего магнитного поля.

С учетом сказанного, воспользовавшись формулой Фритца для отрывного диаметра пузырька D в обычной жидкости запишем выражение для отрывного диаметра пузырька в магнитной жидкости:

$$D = f(\theta) \sqrt{\frac{\sigma}{(\rho_L - \rho_v) g + \mu_0 M \nabla H + \mu_0 H \nabla M + \mu_0 M \nabla H_e}}, \quad (8)$$

где $f(\theta)$ – функция кривого угла θ .

Список литературы

1. Yanovskiy A.A., Simonovsky A.Y., Kholopov V.L., Chuenkova I.Y. Heat Transfer in Boiling Magnetic Fluid in a Magnetic Field // Solid State Phenomena. № 233-234. 2015. p.339-343.
2. Yanovskii A.A., Simonovskii A.Ya., Klimenko E.M. On the Influence of the Magnetic field upon Hydrogasdynamic Processes in a Boiling Magnetic Fluid // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2014. – Vol. 50, No. 3, pp. 260-266.
3. Яновский А.А., Симоновский А.Я., Савченко П.И. Моделирование гидрогазодинамических процессов в кипящей магнитной жидкости // Информационные системы и технологии как фактор развития экономики региона: сб. науч. трудов. – Ставрополь, 2013. – С. 159-163.
4. Яновский А.А. Управление теплообменными процессами при кипении магнитной жидкости на неограниченной поверхности при помощи магнитного поля / А.А. Яновский, А.Я. Симоновский // Физическое образование в вузах. – 2012. – Т.18, №1. – С. 35-36.
5. Яновский А.А., Симоновский А.Я. Математическое моделирование формы пузырька пара в кипящей магнитной жидкости // Научно-практическая конференция «Финансово-экономические и учетно-аналитические проблемы развития региона». – Ставрополь, 2013. – С. 490-493.
6. Яновский А.А. Тепло- и массоперенос поле в кипящей магнитной жидкости в однородном магнитном поле / А.А. Яновский, А.Я. Симоновский, Чуенкова И.Ю. // Труды XI Международной конференции «Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов». 2014. Ч.1. Курск. – С. 252-257.
7. Яновский А.А. К вопросу о теплообмене в кипящей магнитной жидкости / Яновский А.А., Симоновский А.Я., Холотов В.Л. // В сборнике: XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики сборки докладов. Составители Д.Ю. Ахметов, А.Н. Герасимов, Ш.М. Хайдаров. 2015. – С. 4336-4338.
8. Яновский А.А., Спассиков А.С. Математическое моделирование процессов в кипящих намагничивающихся средах // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 183-186.

ВЕЛИКИЕ ОТКРЫТИЯ АРХИМЕДА

Колесников К.А., Сергиенко А.С., Мелешко С.В.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: dolgoplova.a@mail.ru

Архимед был великим ученым, поэтому переоценить его вклад в развитие науки практически невозможно. Достижения древнегреческого философа во всех разделах математики действительно грандиозны. Пусть не все его труды хорошо сохранились, некоторые даже были утеряны, но те, что дошли до нас, поражают многих ученых и простых людей своей гениальностью. Он смог определить объемы цилиндра и шара, нашел объемы частей параболоидов вращения, дал основу для изучения спиралей, разрешил вопрос квадратуры круга. Практически все исследования, которые проводил Архимед, взаимосвязаны. Некоторые считают, что над всеми ними он работал в одно и то же время, но используя разные подходы. Для начала он использовал проверочный способ, а потом, когда добивался каких-то результатов, выводил строгое доказательство. Часто для этого он пользовался новыми методиками.

Можно долго рассуждать, какое из открытий Архимеда является самым важным. Мы начнем переби-