

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретической и прикладной механики

ШАВЕЛЬ

Александр Дмитриевич

Аннотация к дипломной работе:

ИССЛЕДОВАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ
ИЗОЛИРОВАННЫХ МАСС ЖИДКОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ
ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЦИЛИНДРА

Научный руководитель:

кандидат физ.-мат. наук, доцент
Конон П.Н.

Минск, 2020

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 41 страница, 15 литературных источников, 18 иллюстраций, 2 таблицы, 6 приложений.

Ключевые слова: ПЕРВЫЙ ИНТЕГРАЛ, ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ, УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА, ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА, СТАЦИОНАРНОЕ ДВИЖЕНИЕ, ФОРМА СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОТОК ЖИДКОСТИ, АМПЛИТУДА ВОЗМУЩЕНИЙ

Объект исследования – исследуется относительное равновесие изолированных жидких слоев на внешней поверхности вращающегося цилиндра аналитически с помощью первых интегралов и численным методом.

Цель работы – получение первых интегралов относительного равновесия изолированного слоя жидкости на внешней поверхности вращающегося с постоянной угловой скоростью цилиндра для плоского и осесимметричного случаев; исследование форм свободных поверхностей для одиночных слоев.

Методы исследования – Для достижения поставленной цели использовались:

- Модель вязкой несжимаемой жидкости с необходимыми краевыми условиями в цилиндрической системе координат.
- Методы вывода уравнения относительного равновесия.
- Аналитические и численные методы решений дифференциальных уравнений.

Полученные результаты:

- Поставлена гидродинамическая задача движения слоя и выведены уравнения относительного равновесия изолированного одиночного слоя на вращающемся цилиндре.
- Исследованы плоские и осесимметричные одиночные слои жидкости на внешней поверхности вращающегося цилиндра и получены первые интегралы. Получен график зависимости значения первого интеграла от величины перепада давления на поверхности цилиндра и внешнего давления.
- Аналитически исследованы максимумы поверхности для изолированных осесимметричных слоев жидкости. Результаты представлены графически и в виде таблиц.
- Получены уравнения относительного равновесия и исследованы формы свободных поверхностей для изолированного осесимметричного слоя жидкости на внешней поверхности вращающегося цилиндра при различных числах Ei и фиксированных We .

- Исследованы формы свободных поверхностей для изолированного осесимметричного слоя жидкости на внешней поверхности вращающегося цилиндра в зависимости от краевого угла смачивания.

Дипломная работа носит исследовательский характер. Рассматриваемые течения встречаются в различных технологичных процессах химической, пищевой, строительной отраслях промышленности. Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

ABSTRACT

Diploma thesis: 41 pages, 15 reference sources, 18 illustrations, 2 tables, 6 applications.

Keywords: THE FIRST INTEGRAL, VISCOUS FLUID, NAVIER-STOKES EQUATIONS, CYLINDRICAL SHELL, STATIONARY SOLUTION, FORMS A FREE SURFACE, LIQUID FLOW, DISTURBANCE RANGE.

Object of research – the research paper explores the relative balance of the liquid layers on the inner and outer surface of a rotating cylinder and a swirling column of liquid by the first integrals and numerical method.

The purpose of the work – to obtain the first integrals of the relative equilibrium of an isolated liquid layer on the outer surface of a cylinder rotating at a constant angular velocity for plane and axisymmetric cases; study of free surface shapes for single layers.

Methods of research – To achieve this goal have been used:

- Model of a viscous incompressible fluid with necessary boundary conditions in a cylindrical coordinate system.
- Derivation methods relative balance equation.
- Analytical and numerical methods for partial differential equations.

Obtained results:

- The hydrodynamic problem of layer motion is posed and the equations of relative equilibrium of an isolated single layer on a rotating cylinder are derived.
- Abstract plane and axisymmetric single layer of liquid on the outer surface of the rotating cylinder and first integrals obtained. The resulting graph of the integrated values of the first pressure on the differential pressure on the cylinder surface and the external pressure
- The surface maxima for isolated axisymmetric fluid layers were analytically investigated. The results are presented graphically and in tabular form.
- The equations relative equilibrium and investigated forms of free surfaces for isolated axisymmetric liquid layer on the outer surface of the rotating cylinder at various numbers Eu and fixed We .
- The shapes of free surfaces for an isolated axisymmetric liquid layer on the outer surface of a rotating cylinder were investigated, depending on the contact angle.

Thesis is a research work. The considered flows are found in various technological processes in the chemical, food, and construction industries. The diploma work has been done by the author independently.