

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

Клицунова

Елена Владимировна

ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЧЕНИЙ И РАСПАДА КАПИЛЛЯРНЫХ СТРУЙ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Аннотация к магистерской диссертации

специальность 1-31 80 04 Механика и математическое моделирование

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

Минск, 2023

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит: 51 страницу, 51 литературный источник, 35 иллюстраций.

Ключевые слова: КАПИЛЛЯРНАЯ СТРУЯ, УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ СТОКСА, УСТОЙЧИВОСТЬ, ОБЛАСТЬ НЕУСТОЙЧИВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ, РАСПАД СЛОЯ, ФУНКЦИИ БЕССЕЛЯ.

Цель работы – разработка гидродинамических моделей течений капиллярных струй с учетом воздействия внешней среды; исследование устойчивости струйных течений под влиянием ограниченного внешнего потока газа; исследование процессов дробления и капиллярного распада топливной струи в потоке окислителя.

В результате выполнения работы дана общая гидромеханическая постановка задачи о движении струи вязкой несжимаемой жидкости в приближении пограничного слоя в поле сил поверхностного натяжения и гравитации. Исследована линейная неустойчивость невязкой струи, обтекаемой симметричной струей другой жидкости, типа «струя в струе». Изучено взаимное влияние течений на его распад. Определены наиболее опасные возмущения, проведено сравнение результатов со случаем обтекания неограниченной внешней средой. Исследован процесс распад струи топлива, подаваемого в цилиндр форсункой, и определены параметры распада.

Работа выполнена в рамках задания 2.11 «Волновые течения капиллярных струй, слоев, пленок в центробежных, постоянных и переменных температурных полях и их применение в технологических процессах» ГПНИ Беларуси «Энергетические и ядерные процессы и технологии. Результаты исследований докладывались на XXVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов 2022», ежегодной конференции БГУ 2022, XIII Белорусской математической конференции и опубликованы в тезисах конференций [50], [51].

Результаты исследований будут использованы в исследовании процессов дробления и капиллярного распада топливной струи в потоке окислителя, могут быть применены в определении механизмов волокнообразования дутьевым способом и в других технологических процессах.

ABSTRACT

The master's thesis: 51 pages, 51 reference sources, 35 illustrations.

Key words: CAPILLARY JET, NAVIER-STOKES EQUATIONS, STABILITY, UNSTABLE PERTURBATION REGION, LAYER DECAY, BESSEL FUNCTIONS.

The object of the study is the hydrodynamic processes of jet flows.

The aim of the work is to develop hydrodynamic models of capillary jet flows considering the influence of the external environment; to study the stability of jet flows under the influence of a limited external gas flow; to study the processes of crushing and capillary decay of a fuel jet in an oxidizer stream.

As a result of the work, a general hydromechanical formulation of the problem of the motion of a viscous incompressible fluid jet in the approximation of a boundary layer in the field of surface tension and gravity forces is given. The linear instability of an inviscid jet, streamlined by a symmetrical jet of another liquid, of the «jet in a jet type, is investigated. The mutual influence of currents on its decay has been studied. The most dangerous disturbances are determined, the results are compared with the case of flow around an unlimited external environment. The process of disintegration of a jet of fuel supplied to the cylinder by a nozzle is investigated, and the parameters of decay are determined.

The work was carried out within the framework of task 2.11 «Wave flows of capillary jets, layers, films in centrifugal, constant, and variable temperature fields and their application in technological processes of the State Research Institute of Belarus «Energy and Nuclear Processes and Technologies. The results of the research were reported at the XXVIII International Scientific Conference of students, aspirants, and young scientists «Lomonosov 2022, annual conference of BSU 2022, XIII Belarusian Mathematical Conference and published in the abstracts of conferences [50], [51].

The results of the research will be used in the study of the processes of crushing and capillary decay of the fuel jet in the oxidizer flow, can be applied in determining the mechanisms of fiber formation by the blast method and in other technological processes.