

MINISTRY OF EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY
FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS
Department of Theoretical and Applied Mechanics

NIKALAYENIA

Nazar

Annotation for the graduation thesis

**WITHDRAWING THE VISCOELASTIC FLUID BT MOVING
SURFACE**

Academic Supervisor:
Associate professor, PhD
Chorny Andrei

Minsk, 2024

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа содержит: 30 страниц, 12 иллюстраций, 11 использованных источников.

Ключевые слова: ПОГРУЖНОЕ ПОКРЫТИЕ, МЕТОД ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ, МЕТОД КОНЕЧНЫХ ОБЪЕМОВ.

Целью дипломной работы является:

- исследование гидродинамических процессов, происходящих при извлечении вязкоупругой жидкости движущейся поверхностью;
- разработка математической модели для описания динамики течения вязкоупругой жидкости в процессе окунания, учитывая влияние реологических свойств жидкости, скорости извлечения и геометрических параметров.

В дипломной работе получены следующие результаты:

- идентифицированы и охарактеризованы различные режимы течения вязкоупругой жидкости в процессе окунания в зависимости от скорости извлечения и реологических свойств жидкости;
- разработана численная модель на основе метода конечных объемов (FVM) и метода объема жидкости (VOF), позволяющая моделировать форму свободной поверхности жидкости, распределение скоростей и напряжений в процессе окунания;
- получена эмпирическая зависимость для расчета толщины пленки в зависимости от числа Бингама, капиллярного числа и других безразмерных параметров, характеризующих процесс;
- проведено экспериментальное исследование процесса окунания для определенных типов вязкоупругих жидкостей с целью верификации разработанной численной модели и оценки точности прогнозирования толщины пленки.

Дипломная работа носит непосредственно практическую направленность. Полученные результаты могут широко использоваться в фармацевтической промышленности, печати плат и микроэлектронике, а также в пищевой промышленности.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца змяшчае: 30 старонак, 12 ілюстрацый, 11 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: ПАКРЫЦЦЁ АПУСКАННЕМ, МЕТАД АБ'ЁМУ ВАДКАСЦІ, МЕТАД КАНЧАТКОВЫХ АБ'ЁМАЎ.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляецца:

- даследаванне гідрадынамічных працэсаў, якія адбываюцца пры выманні вязкаўпругай вадкасці рухаючай паверхняй;
- распрацоўка матэматычнай мадэлі для апісання дынамікі плыні вязкаўпругай вадкасці ў працэсе акунання, улічваючы ўплыў реалогічных уласцівасцяў вадкасці, хуткасці здабывання і геаметрычных параметраў.

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

- ідэнтыфікаваныя і ахарактарызаваны розныя рэжымы плыні вязкаўпругай вадкасці ў працэсе, акунання ў залежнасці ад хуткасці здабывання і реалогічных уласцівасцяў вадкасці;
- распрацавана лікавая мадэль на аснове метаду канчатковых аб'ёмаў (FVM) і метаду аб'ёму вадкасці (VOF), якая дазваляе мадэляваць форму свабоднай паверхні вадкасці, размеркаванне хуткасцяў і высілкаў у працэсе акунання;
- атрыманая эмпірычная залежнасць для разліку таўшчыні плёнкі ў залежнасці ад ліка Бінгама, капілярнага ліку і іншых беспамерных параметраў, якія ахарактарызуюць працэс;
- праведзена эксперыментальнае даследаванне працэсу акунання для пэўных тыпаў вязкаўпругіх вадкасцяў з мэтай верыфікацыі распрацаванай лікавай мадэлі і ацэнкі дакладнасці прагназавання таўшчыні плёнкі.

Дыпломная праца носіць непасрэдную практычную накіраванасць. Атрыманыя вынікі могуць шырока выкарыстоўвацца ў фармацэўтычнай прамысловасці, друку плат і мікраэлектроніцы, а гэтак жа ў харчовай прамысловасці.

ANNOTATION

The diploma work contains 30 pages, 12 figures, 11 sources used.

Keywords: DIP COATING, VOLUME OF FLUID, FINITE VOLUME METHOD.

The purpose of the thesis is:

- to investigate the hydrodynamic processes occurring during the withdrawal of viscoelastic fluid by a moving surface.
- to develop a mathematical model to describe the flow dynamics of a viscoelastic fluid in the dip coating process, considering the influence of fluid rheological properties, withdrawal speed, and geometrical parameters.

In the thesis, the following results were obtained:

- different flow regimes of the viscoelastic fluid during the dip coating process were identified and characterized, depending on the withdrawal speed and rheological properties of the fluid.
- A numerical model based on the Finite Volume Method (FVM) and the Volume of Fluid (VOF) method was developed, enabling the simulation of the free surface shape, velocity distribution, and stress distribution during the dip coating process.
- An empirical relationship was obtained for calculating the film thickness as a function of the Bingham number, capillary number, and other dimensionless parameters characterizing the process.
- An experimental study of the dip coating process was carried out for specific types of viscoelastic fluids to verify the developed numerical model and assess the accuracy of film thickness prediction.

The thesis is directly practical. The obtained results can be widely applied in various industries, including pharmaceuticals, printing, microelectronics, and food processing.