СТРУКТУРА ТЕЧЕНИЯ В КАПЛЕ ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ С ПРЕПЯТСТВИЕМ

**Рожков А.Н., Федюшкин А.И.**

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, 119526, Москва

**1. Столкновение капли с небольшим препятствием**

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig1** | |
| *8000a* |  |
| N0 viscous restsnce_03 | |

Столкновение капли с небольшим диском - есть модель удара капли о поверхность, когда вязкость несущественна, а поверхность гидрофобная []. Эксперименты показывают, что в случае высоких значений чисел Рейнольдса и Вебера *Re*i=*v*i*d*i/ и *We*i=*v*i2*d*i/ реализуется простейшая конфигурация движения - радиальное плёночное течение (Liquid sheet), ограниченное круглой краевой струёй (Liquid rim). Используются обозначения: - плотность жидкости, *v*i - скорость капли перед ударом, *d*i - диаметр капли перед ударом,  - вязкость жидкости,  - поверхностное натяжение. На основе π-теоремы показано [], что течение в капле носит универсальный характер *V*(τ,*Y*), *Q*(τ,*Y*) (*V*=*v*/*v*i, *Q*=*q*/(π*d*i2*v*i/6), *Y*=*r*/*d*i, τ=*t*/(*d*i/*v*i), *t* - время, *r* - радиальная координата, *q* - локальный расход, т.е. расход через контур радиуса *r*) везде за исключением краевой струи и области *O*(*d*i).

Цель работы - установление вида универсальных функций *V*(τ,*Y*), *Q*(τ,*Y*).

**2. Численное моделирование**

Математическое моделирование выполнено путём решения нестационарных уравнений Навье-Стокса для течений несжимаемых двухфазных систем и уравнения фазовой доли. Граница раздела определялась VOF (Volume Of Fluid) методом с повышенным разрешением и учетом поверхностных сил по методу CSF (Continuum Surface Force) [2].

Графики показывают функции *V*(τ,*Y*), *Q*(τ,*Y*), полученные численно для невязкой (→) капли, падающей на гидрофобную поверхность. Рассмотрены различные комбинации начального диаметра капли *d*i, плотности жидкости ρ и поверхностного натяжения γ. Результаты свидетельствуют, что функции *V*(τ,*Y*), *Q*(τ,*Y*) не зависят от параметров *d*i, ρ, γ, т.е. функции *V*(τ,*Y*), *Q*(τ,*Y*) являются универсальными.

**Заключение**

Структура течения в маловязкой капле *Q*(τ), *V*(τ) при столкновении с препятствием является универсальной и не зависит от параметров удара и свойств жидкости. Расчёты показывают, что начальная скорость истечения (*Y*→0) превосходит скорость капли при ударе. Постепенно скорость истечения уменьшается до нуля. В каждый момент времени скорость *V* растёт по мере удаления от точки истечения. Локальный расход *Q* в каждой точке *Y* сначала быстро растёт, затем падает. В каждый момент времени расход *Q* падает по мере удаления от точки истечения.

|  |  |
| --- | --- |
| *v*i=3.87 м/с, *d*i=1÷4 мм, ρ=1000 кг/м3, γ=0.0726 Н/м | |
| vi3p87_g0p0726_V | vi3p87_g0p0726_Q |
| *v*i=3.87 м/с, *d*i=1÷4 мм, ρ=1000 кг/м3, γ=0 | |
| vi3p87_g0_V | vi3p87_g0_Q |
| *v*i=3.87 м/с, *d*i=1 мм, ρ=70 кг/м3, γ=0 | |
| vi3p87_g0_den=70_V | vi3p87_g0_den=70_Q |

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-08-01365.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Rozhkov, A., Prunet-Foch, B. & Vignes-Adler, M.* Dynamics of a liquid lamella resulting from the impact of a water drop on a small target // Proc. R. Soc. Lond. A. 2004. V. 460. P. 2681-2704.
2. *Федюшкин А.И., Рожков А.Н.* Удар и растекание капель // Препринт ИПМех РАН № 1086. 2014. 30 с.