

КОАКСИАЛЬНАЯ ГАЗОЖИДКОСТНАЯ СТРУЯ: ДИСПЕРГИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА

С.В. Поплавский, В.М. Бойко, А.Ю. Нестеров

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН,
Россия, Новосибирск, 630090 ул. Институтская 4/1*

Генерация жидких спреев используется в различных технологических процессах в энергетике, химической индустрии, авиационном и ракетном двигателестроении, в нефтяной отрасли и т.д. Применительно к задачам создания эффективных высокоскоростных топливных форсунок экспериментально исследована структура сверхзвуковой газожидкостной струи. Ранее было установлено, что во всех внутренних газожидкостных течениях жидкость может находиться в трех основных состояниях: в виде капель, в виде спрея и как пленка на стеках каналов и сопел. Стекая с кромки сопла, пленка, разрушаясь, дает крупнодисперсную фракцию капель, которая ухудшает полноту сгорания. Кроме этого продукты дробления пленки затрудняют исследование основных процессов в ядре струи. В данной работе во избежание эффектов пленки жидкость подавалась сразу за срез конфузторного сопла, где диспергировалась газовым потоком, образуя двухфазное ядро коаксиальной газожидкостной струи.

Эксперименты проведены на режимах $N_{pr}=1.5$, $N_{pr}=2$, $N_{pr}=4$ и $N_{pr}=6$. В чисто газовых струях первые два режима соответствуют дозвуковым скоростям, а последние – сверхзвуковым скоростям на удалении от среза сопла до 20 калибров. Оптическими методами впервые получены данные о структуре газожидкостной струи на различных режимах: зарегистрировано поле скорости газа без жидкости (метод PIV), выполнена визуализация геометрии и волновой структуры струи с жидкостью и без нее (теневой метод), получены профили скорости жидкой фазы вдоль и поперек струи (метод LDA с прямым спектральным анализом), а также дисперсный состав капель (метод малоуглового рассеяния). Установлено, что на сверхзвуковых режимах при сравнимых массовых расходах жидкости и газа в газовой оболочке коаксиальной струи сохраняется сверхзвуковой режим течения, но волновая картина первых ячеек существенно искажена в сравнении с чисто газовой струей. Впервые в газочапельных потоках с высокой концентрацией жидкости выполнены одновременные измерения скорости и размеров капель в одной точке. Получены оценки характерных параметров подобия процессов диспергирования и параметров скоростной релаксации спрея в терминах чисел We и Re . На основе анализа этих данных предложена физическая модель высокоскоростных коаксиальных газожидкостных струй.