

ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ТУРБУЛЕНТНОГО ТРЕНИЯ

*Павловский Вячеслав Сергеевич,
Луцевич Константин Викторович*

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Веренич И.А.
(Белорусский национальный технический университет)*

Основная цель данной работы состоит в рассмотрении наиболее перспективных и быстро прогрессирующих способов управления турбулентным пограничным слоем, применяемых для уменьшения сопротивления трения, главным образом в несжимаемых сдвиговых потоках.

Турбулентное трение можно уменьшить путем введения в поток жидкости нескольких типов инородных субстанций. Судя по литературе, в основном три типа добавок активно используются для этой цели: растворы полимеров, микропузырьки газа и микрочастицы. основополагающие идеи и возможные механизмы воздействия на структуру пристенной турбулентности различными методами управления могут быть основаны, в частности:

- на уменьшении продольного импульса вблизи стенки (реализация неблагоприятного градиента давления и т. д.);
- на изменении граничных условий на обтекаемой поверхности (риблеты, податливые покрытия и т. д.);
- на изменении граничных условий внутри пограничного слоя (вдув, отсос, УРВ и т. д.);
- на подавлении турбулентных пульсаций скорости и давления (МЭМС-датчики).

Турбулентное трение можно уменьшить путем введения в поток жидкости нескольких типов инородных субстанций. Введение растворов длинноцепных полимерных молекул в турбулентный пограничный слой водного потока— известный прием для снижения сопротивления трения, который успешно приме-

няется для многих типов гидродинамических течений. Основной недостаток такого рода добавок состоит в том, что они могут изменять свои свойства в течение определенного временного периода. Механизм уменьшения сопротивления состоит в том, что растяжение вводимых молекул полимера стабилизирует мелкомасштабное движение и поэтому тормозит процесс порождения турбулентности.

Испытанным способом снижения турбулентного трения является управление градиентом давления. Если на поверхности тела создать положительный градиент давления в продольном направлении, то поток вблизи стенки тормозится и поверхностное трение уменьшается. Предельной ситуацией для использования данного метода является реализация так называемого распределения Стрэтфорда, когда пограничный слой на большом участке поверхности близок к отрыву.

Механизм снижения сопротивления за счет присутствия на обтекаемой поверхности продольных канавок связан с обусловленным ими усилением сил вязкости, действующих в поперечном направлении. Эти силы порождают сравнительно спокойное течение во впадинах между ребрами, которое выталкивает турбулентное течение, обуславливающее поверхностное трение, вверх, оттесняя его от поверхности. Тем самым изменяется процесс генерации и роста вытянутых пристеночных турбулентных образований. Кроме того, при наличии риблет возможно изменение поля давления в поперечном направлении, а также создание квазидвумерного течения в непосредственной близости от стенки.

Микроэлектромеханические системы (МЭМСы) - устройства будущего и в то же время реалии сегодняшнего дня. Их основными элементами являются сенсоры (микродатчики), микроактюаторы (исполнительные механизмы) и микропроцессоры. Указанные элементы собираются в одном компьютерном чипе, размеры которого меняются от нескольких микрон до нескольких миллиметров, причем с минимальным энергопотреблением. Таким образом, микроэлектромеханические системы с интегри-

рованными датчиками "сенсор-актюатор" на силиконовых чипах открывают перспективы для управления потоком с целью снижения турбулентного сопротивления

Судя по полученным результатам, поразительные возможности, которые еще до конца не изучены, обеспечивают полимерные добавки и различные комбинации такого метода управления с другими способами воздействия на турбулентный пограничный слой. Пристального внимания заслуживают устройства разрушения вихрей и риблеты, совместное использование которых является одним из наиболее перспективных, относительно простых и дешевых способов управления турбулентностью.

УДК 621.12

ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЯХ ТЕЛА В ВЯЗКОЙ СРЕДЕ

*Петров Денис Андреевич, Бишара Ахмад Акрам
Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Веренич И.А.
(Белорусский национальный технический университет)*

В работе исследуются колебания тел в вязкой жидкости. Показано, что момент сил трения на диске при вращательном колебательном движении возрастает с увеличением частоты колебаний.

Движение, возникающее в вязкой жидкости при колебаниях, погруженных в нее твердых тел, обладает рядом характерных особенностей. Изучением этих особенностей занимались Г.Г. Стокс, Л.Д. Ландау, Дж. Бэтчелор и другие видные учёные. При колебаниях плоской поверхности с частотой ω несжимаемой вязкой жидкости сила трения на твёрдой поверхности отнесённая к единице площади равна [1]: