

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ТОМСА В ГИДРОДИНАМИКЕ

В.А.Павловский

*Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Россия, Санкт-Петербург, 190008 ул. Лоцманская, 3
E-mail: v.a.pavlovsky@gmail.com*

Для турбулентного течения несжимаемой жидкости в трубе профиль скоростей в универсальных координатах имеет четыре четко выраженных области течения – зону вязкого подслоя, буферную зону, логарифмический участок и область внешнего течения. По этому профилю можно построить кривую течения в логарифмических координатах "число Рейнольдса – коэффициент сопротивления", что и было выполнено Л. Прандтлем, получившим свой логарифмический закон сопротивления [1]. Оказалось, что на этот закон решающее влияние имеет логарифмический участок профиля скоростей.

При течении слабоконцентрированных водных растворов полимеров, проявляющих в турбулентном режиме эффект снижения сопротивления – эффект Томса – имеются экспериментальные данные как в части профилей скоростей, так и в части кривых сопротивления [2,3]. Однако вопрос о связи между ними в современной литературе практически не обсуждается, он остаётся за пределами внимания исследователей. Нет работ по построению кривых сопротивления по измеренному профилю скоростей и сопоставлению этих кривых с экспериментальными данными. Снижение сопротивления обычно объясняется расширением буферной зоны профиля скоростей и увеличением значения константы в логарифмическом законе сопротивления. Но построение такого профиля с увеличенной буферной зоной и изменением значения константы не позволяет добиться согласования расчетных кривых сопротивления с наблюдаемыми экспериментально. Поэтому в работе была рассмотрена обратная задача – восстановления профиля скоростей по кривым сопротивления. Оказалось, что значительную роль в эффекте Томса играет зона внешнего течения, которая, по сравнению с течением обычной ньютоновской жидкостью, увеличивается. Именно она дает подобие кривой сопротивления при больших турбулентных числах Рейнольдса и кривой сопротивления при ламинарном режиме течения.

Литература

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа .М.: Наука, 1987.840 с.
2. Иванюта Ю.Ф., Чекалова Л.А. Исследование профиля скоростей турбулентных течений слабых водных растворов полимеров в трубе. // Инженерно-физический журнал . 1974. Т.26. № 5 . С.799-806.
3. Орлов О.П. Физическая природа явления уменьшения сопротивления трения в слабых водных растворах полимеров.// Труды Крыловского государственного науч. центра . Выпуск 92. 2016 .С. 59-91 .