**Методы подобия и размерности в механике 7М05405-Механика и энергетика Лекция 9 Краткий конспект 9**

**Лекция 9. Теплопередача в пограничном слое. Критерии подобия.**

Как известно, в случае ламинарного обтекания твердого тела при Re>1 область возмущенного течения рассматривается как тонкий (пристенный) слой вязкой жидкости и область вне пограничного слоя (невозмущенный поток), в которой вязкость не играет роли и течение здесь можно считать потенциальным.

Пограничный слой характеризуется наличием в нем больших градиентов как скорости, так и температуры.

Область вне пограничного слоя может приближенно рассматриваться как идеальная (невязкая), в которой должны отсутствовать как процессы внутреннего трения, так и процессы теплопроводности. Таким образом, при обтекании нагретого тела при больших значениях числа Рейнольдса нагревание жидкости будет происходить практически только в области пристенного слоя, между тем как вне этого слоя температура жидкости не изменится.

Рассмотрим теплопередачу в ламинарном пограничном слое. Как известно, при больших числах Рейнольдса в сочетании с динамическим пограничным слоем образуется температурный пограничный слой. Обозначим толщину динамического пограничного слоя – через δd, а толщину температурного пограничного слоя – через δт.

Толщина динамического пограничного слоя

$δ\_{d}=\frac{L}{\sqrt{Re}}$ . (1)

Толщина температурного пограничного слоя

$δ\_{T}=\frac{L}{\sqrt{Re∙Pr}}$ . (2)

Связав это соотношение с соотношением (1) для толщины динамического пограничного слоя можно получить формулу

$\frac{δ\_{T}}{δ\_{d}}=\frac{1}{\sqrt{Pr}}$ . (3)

Формула (3) дает наглядное толкование числу Прандтля. Она показывает, что в газах толщина температурного пограничного слоя примерно одного порядка с толщиной динамического пограничного слоя (так как для газов число Pr ≈ 1), в жидкостях же температурный пограничный слой тоньше динамического пограничного слоя.

Таким образом, число Прандтля является наиболее важным параметров для температурного пограничного слоя и для теплопередачи.

Если распределение температуры в пограничном слое известно, то коэффициент теплопередачи определяется по формуле

$q=-λ\frac{∂T}{∂n}≈λ\frac{T\_{1}-T\_{0}}{δ}$ .

Поэтому это приводит к результату, что *q*, а вместе с ним и число Нуссельта, прямо пропорционально $\sqrt{Re}$. Зависимость же *N* от *Pr* остается неопределенной. Таким образом, получаем, что

$N=\sqrt{Re} f(Pr)$ . (4)