

Въпрос 23

Пристенна турбулентност. Двуслойна схема на граничен слой.

Сред турбулентните течения ясно се отделят 2 класа:

-свободни течения, развиват се далеч от твърдите повърхнини и се подчиняват на закономерностите на т.нар. „сводна турбулентност”

-пристенни течения, развиват се близо до твърди повърхнини и се описват със закономерностите на „пристенната турбулентност”.

Тук се разглежда разпределението на средната по време скорост в напречно направление на квазистационарни напълно развити турбулентни течения, които граничат със стени. Най-разпространени в практиката са теченията в тръби с ососиметрично напречно сечение. За това и първите изследвания относно определянето на скоростните профили в турбулентни течения са извършени в тръби. Установено е, че за еднакъв дебит при турбулентен режим на движение скоростният профил по радиуса(диаметъра) на тръбата е много по-равномерен в сравнение с този за ламинарен режим на движение в същата тръба.

С увеличаването на числото на Рейнолдс степента на изпълване на скоростния профил се увеличава, а в близост до стената скоростта намалява към 0, поради което расте и съпротивлението от триене по стената. Следователно при турбулентно течение в тръба тангенциалното напрежение по стената е по-голямо от това при ламинарно течение в същата област. За описание на скоростния профил при турбулентно течение в тръба се употребява следната зависимост:

$$\frac{u(y)}{u_{\max}} = \left(\frac{y}{R} \right)^{\frac{1}{n}}$$

Където $u_{\max}$ е скорост по оста на тръбата, y – разстоянието от стената, а $n(Re)=7-10$.

Тази зависимост добре описва скоростния профил в тръба с изключение на областта, разположена в непосредствена близост до стената.

В интервала m/y стойностите на вискозните и турбулентните тангенциални напрежения са съизмерими и трябва да се решава пълното нелинейно диференциално уравнение. Така се стига до необходимостта за срастване m/y линейното и логаритмичното решение, т.нар. двуслойна схема. Тя съответства на създадената представа за разделянето на развитото турбулентно течение при наличие на стена на две различни по структура области в напречно направление: тънка пристенна област, където вискозитетът силно влияе – вискозен подлойн и област, в която течението е турбулентно – турбулентно ядро. Това разделяне е много условно и на практика m/y указаните две области има преходна област, където едновременно действа турбулентността и вискозното триене.