

Въпрос 17

Динамика на вискозните флуиди. Уравнение на Навие-Стокс.

С понятието вискозен флуид се означава среда, на която освен свойствата непрекъснатост и лесно подвижност се предписва и свойството вискозност, което притежават течностите и газовете. Следователно при разглеждане на динамиката на вискозен флуид е необходимо да се отчитат освен масовите сили и силите от налягане и вътрешно триене. Разглеждат се някои основни въпроси свързани с движението на вискозните флуиди : у-я за движение на реални флуиди, законите за подобие ,класификация на реалните течения, ламинарни течения.

За да се получат у-ята на Навие-Стокс за движение на вискозен флуид , е необходимо да се определи тензорът на напреженията. Напрегнатото състояние на флуида ,определено от тензора е резултат от повърхностните сили ,които са свързани със скоростта на деформацията му. Именно в това флуидите се различават от твърдите тела: напреженията при флуидите зависят от скоростта на деформацията им, а не от самата деформация, както е при твърдите тела.

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} &= 0\end{aligned}$$

У-ята са затворена с-ма от 4 частни диф.у-ия от втори ред с 4 променливи- u, v, w, p .

Решаването на у-ята на Навие-Стокс за конкретна задача изисква и конкретни гранични условия, а при неустановено течение и начални условия. Като гранично условие за реален флуид може да се зададе : скоростта на течението, далеч от обтеченото тяло при външно обтичане; дебитът на флуида при течение в канал, а също и налягането в някоя т-ка от течението. Общи решения на тези у-ия съществуват само за частни случаи на сравнително прости течения, например течения на вискозен флуид в права тръба или между успоредни стени