

давления (разряжению) во всасывающем патрубке насоса и обеспечивает приток жидкости из всасывающего трубопровода. Объем перекачиваемой жидкости, заключенный между кулачками роторов и их корпусом, перемещается от всасывающего к нагнетательному патрубку. При входе кулачков роторов в зацепление объем камеры, заключенной между ними, уменьшается, что приводит к росту давления в нагнетательном патрубке насоса и обеспечивает подачу жидкости под давлением в нагнетательный трубопровод.

Достоинства насоса – его малоизнашиваемость, хорошие показатели объемного КПД для газов. Недостатком кулачкового насоса в любом исполнении является некоторая неравномерность подачи перекачиваемой жидкости/газа, что может приводить к ощутимым пульсациям в трубопроводах.

УДК 532.517

### **КРИТЕРИИ ПОДОБИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И МАШИН**

Студенты гр. 101051-18 Козловский В. А.,  
101051-17 Пашковский П. А.

*Научный руководитель – ст. преп. Филипова Л. Г.*

При изучении гидроаэродинамических явлений необходимо широкое применение эксперимента. По существу, ни один из вопросов, касающихся турбулентного движения жидкости, не может быть решен теоретически. С помощью эксперимента определяются условия, при которых возникает турбулентный режим течения. Все виды гидравлических сопротивлений, возникающих при турбулентном течении в трубах и каналах, и соответствующие им коэффициенты определяются опытным путем. Явления, связанные с обтеканием вязкой жидкостью твердых тел, также не могут быть выяснены без эксперимента и т. д.

Не всегда на эксперимент достаточно времени и средств, поэтому в настоящее время широко используется моделирование:

- 1) математическое моделирование;
- 2) физическое моделирование.

В процессе моделирования появляется необходимость использовать критерии подобия. Теория подобия формулируется следующим образом: подобные явления или процессы характеризуются численно равными критериями подобия. Равенство критериев подобия является единственным и достаточным условием подобия.

Наиболее часто используемыми в гидромеханике являются следующие критерии подобия:

– критерий гомохронности – отношение инерционных сил, обусловленных нестационарностью процесс, к инерционным силам, обусловленных изменением скоростей в пространстве, характеризует подобие нестационарных процессов;

– критерий Архимеда – отражает соотношение сил инерции, сил тяжести и вязкостных сил при наличии влияния конвективных или гравитационных составляющих;

– критерий Рейнольдса – отношение силы инерции к вязкостным силам;

– критерий Эйлера – отношение сил давления к силе инерции;

– критерий Фруда – отношение силы инерции к силе тяжести;

– критерий Маха – отношение скорости потока к скорости звука, учитывает эффекты, возникающие при больших скоростях сжимаемости жидкости ;

– критерий Вебера – отношение силы инерции к силе поверхностного натяжения;

Наиболее широко применяемым в гидродинамике является критерий Рейнольдса. Его более точное определение дает в своей статье [3] К. А. Макаров. Он предлагает физическую интерпретацию числа Рейнольдса как отношение потока импульса жидкости, заключенной в объеме единичной длины вдоль по потоку, к силе вязкого трения на единице длины вдоль по потоку:

$$\frac{v_n \cdot d_n}{\nu_n} = \frac{v_o \cdot d_o}{\nu_o}$$

Соответственно следующее выражение называется числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Критерий Рейнольдса является важнейшей характеристикой исследуемого явления, т.к. от соотношения между силами инерции и вязкости зависит режим течения.

В число Рейнольдса входят три величины и для одной и той же системы, изменяя одну из этих величин при неизменных двух оставшихся, можно добиться как ламинарного режима, так и турбулентного, что, в свою очередь, влечёт изменения в порядке работы всей системы, например, для эффективной работы трубчатого теплообменника необходимо добиться турбулентного режима движения жидкости, а движение жидкости в турбулентном режиме образует существенный шум, что, в свою очередь, может вызвать сильный дискомфорт при работе с подобной системой.

#### *Литература*

1. Клавен, А. Б., Копалиани, З. Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса. – СПб. : Нестор-История, 2011. – 504 с.

2. Гусев, В. П. Основы гидравлики. Учебное пособие. – Томск : Изд-во ТПУ. – 2009. – 172с.

3. Макаров, К. А. О физическом смысле числа Рейнольдса и других критериев гидродинамического подобия [Электронный ресурс] / К. А. Макаров // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – вып. №1. – Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/eng/teorimech/1185.html/>. Дата доступа: 16.04.2021.