

ВЛИЯНИЕ ПОТЕНЦИАЛА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД

Арсирый В.А.¹, *д.т.н., проф.*, Арсирый Е.А.², *д.т.н., проф.*,
Кравченко В.И.², *аспирант*

¹ *Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

² *Одесский национальный политехнический университет*

Природные явления условно делят на несколько отдельных видов процессов - *электрические, гидравлические, химические, тепловые и др.* Основой любых процессов являются потенциалы, способные формировать динамические проявления. Наша задача выявить наличие потенциалов с целью преобразования их в удобные виды энергии или работы. Сегодня уже достаточно эффективно используются несколько видов потенциалов. В электричестве это напряжение U , в гидравлике – давление P , в тепловых процессах это температура T . Перечисленные потенциалы формируют динамические явления, которые являются главной задачей организации технологических процессов. В электричестве это величина тока I , в гидравлике скорость V , в тепловых процессах это тепловой поток q .

Для каждого вида процессов разработаны различные варианты измерения динамических параметров и их графического, математического, символического представления. Например, в гидравлике широко используется параметр – число Рейнольдса Re , которое характеризует режим течения жидкостей и газов и рассчитывается как отношение показателя инерции – величины скорости к показателю вязкости ν .

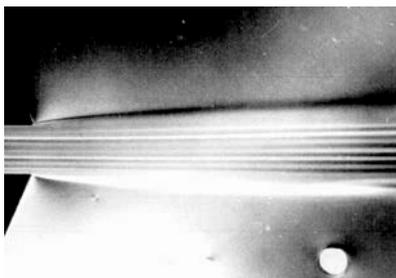
$$Re = (V * l) / \nu$$

где: l – характерный размер пространства, где происходит процесс.

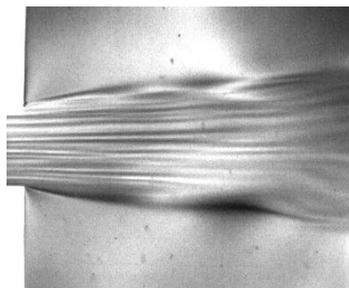
Примечательным является то, что для всех гидравлических процессов применимо критическое число Рейнольдса $Re_{кр} \approx 2320$, которое разделяет два вида структурной организации движения потоков. При $Re_{кр} < 2320$ потоки называют ламинарными, и характеризуются слоистым движением. При $Re_{кр} > 2320$ потоки называют турбулентными и из-за недостаточной информации о закономерностях организации турбулентных потоков их структуру характеризуют как хаотичное движение.

Последние десятилетия благодаря визуальным исследованиям структуры потоков получены результаты, которые характеризуют и ламинарное и турбулентное течения как упорядоченные и регулярные. Разработаны новые методы, позволяющие проводить структурный и динамический анализ процессов движения как ламинарных так и турбулентных потоков и изучения явлений турбулентности и механизмов ее возникновения.

На фото 1 представлено изображение структуры ламинарного потока при числе Рейнольдса $Re \approx 1700$. Изображение получено методом визуальной диагностики структуры потоков [1, 2].



а. $Re = 1700$



б. $Re = 2100$

Фото 1 Визуализация структуры струи ламинарного режима течения

На картине визуальной диагностики структуры ламинарного режима движения жидкости либо газа, где видно чередование темных и светлых полос (слоев) вдоль потока (мелкомасштабные дискретные структуры), Чем светлее область потока, тем больше скорость и в то же время меньше величина давления в данной области. И наоборот, чем темнее область тем больше величина давления. Распределение интенсивности белого и черного цвета структуры струи указывающие на наличие градиентов скорости на отрезках поперечного сечения, близких к 1 мм, имеющих устойчивое значение как в пространстве, так и во времени. Как видно, слои имеют разные величины скорости, но при этом сохраняют устойчивую структуру и не перемешиваются.

Феномен параметра $Re_{кр} \approx 2320$ критического числа Рейнольдса, характеризующего изменение режима и структуры движения жидкостей либо газов, и имеющего постоянное значение при любых сочетаниях скорости, определяющих размерах и вязкости, до сих пор не имеет теоретического обоснования.

Визуальные исследования с использованием МВДСП показали, что переход от ламинарного движения к турбулентности может

происходить как скачкообразно (ламинарное движение сразу сменяется турбулентным), так и в результате цепочки последовательных усложнений движения.

На фото 2 показан турбулентный режим течения при, где в пределах струи, истекающей в затопленное пространство, режим течения меняется от ламинарного в начальной части струи до турбулентного.

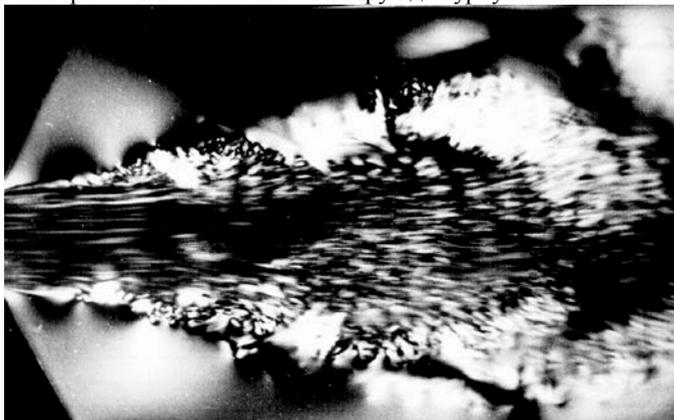


Фото 2 Визуальная картина переходного режима течения $Re \approx 2500$

Характер организации структуры турбулентного режима течения имеет явные признаки организации как в поперечном, так и продольном сечениях. В центральной части струи можно выделить ячеистый характер структуры. Кроме этого, в структуре можно выделить крупномасштабные светлые области и вихревые образования в районе границы раздела струи и затопленного пространства.

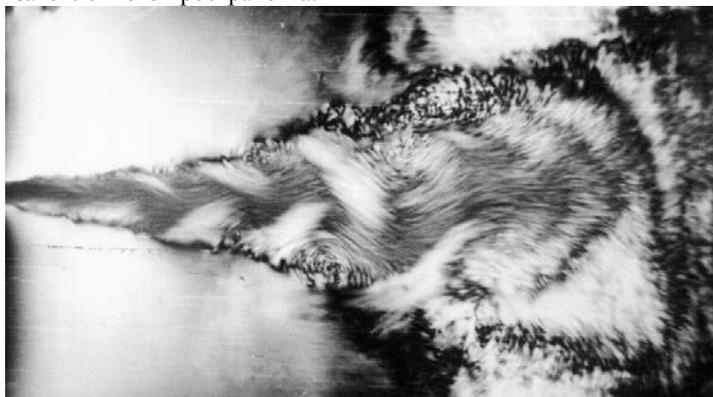


Фото 3 Визуальная картина структуры турбулентной струи $Re \approx 10000$

Описание структуры ламинарных и турбулентных потоков подробно представлено в публикации [3]. Однако проведенные дополнительные исследования требуют переосмысления причин возникновения разных типов структуры. Так в расчете числа Рейнольдса участвуют параметры скорости и вязкости, которые являются динамическими показателями потоков. Характер изменения динамических параметров говорит о том на организацию структуры потоков существенное влияние оказывает величина потенциалов.

Малые величины давления в потоках жидкости и газа формируют ламинарное движение, которому присуще слоистое течение с большими значениями сопротивлений. И чем меньше начальный потенциал потока, тем больше величина сопротивления, что приводит к существенному торможению потоков. Поэтому в природе практически нет ламинарных течений, которые характерны только затухающим процессам в прудах или в подвалах, где движение минимальное и со временем затухает.

Большие величины давления в потоках жидкости и газа формируют турбулентное движение, которому присуще ячеестое, вихревое и дискретное течение которое самоорганизуется с малыми значениями сопротивлений. Аналогичными процессами можно назвать структурообразование при изготовлении металлов. Так диаграмма металлов с разным содержанием углерода имеет строгую зависимость от теплового потенциала – температуры. При малых величинах температуры можно сформировать как структуру перлита, а при больших величинах температуры формируют структуру цементита.

Необходимо отметить еще одну особенность влияния потенциалов на структуру динамических процессов и их эффективность. В природе можно четко выделить фоновый уровень потенциалов. Например, атмосферное давление, при котором все процессы могут происходить относительно устойчиво. Положительная или отрицательная величина давления по разному формирует динамические процессы их характер и структуру.

Большая часть технологических процессов организуются в зоне положительных значений давлений, где показатели процессов имеют устойчивые величины. И чем больше величина потенциала, которая и теоретически и практически может достигать больших величин, тем устойчивее показатели структуры, величины сопротивлений имеют постоянные значения во всем диапазоне скоростей. При переходе в зону отрицательных значений потенциалов показатели процессов существенно отличаются.

Исследования характеристик вентилятора на стенде подтвердили, что сопротивление – диафрагма размещенное в зоне разряжения до вентилятора и в зоне давления – после вентилятора дают разные величины параметров аэродинамической системы [4].

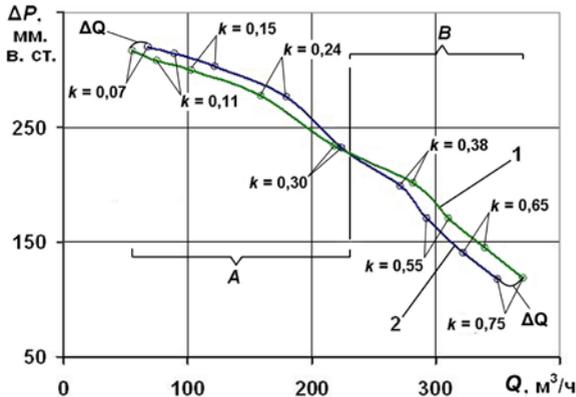


Рис. 5. Напорные характеристики вентилятора
 1 – диафрагма – сопротивление установлена на стороне разряжения;
 2 – диафрагма – сопротивление установлена на стороне давления

Необходимо отметить, что отрицательные величины потенциалов всегда ограничены. Разряжение не может быть более одной атмосферы, что создает большие трудности при расчете устройств, работающих в зоне разряжения. Однако риск работы в зоне разряжения окупается результатами. Так водные эмульсии, полученные струйными аппаратами, когда поток проходит через зону разряжения, имеют устойчивую структуру несколько суток. При этом, такие же эмульсии, полученные динамическими системами с избыточным давлением имеют устойчивую структуру несколько часов. Примером является аномальное снижение сопротивлений систем передачи электричества с низкими температурами. Температурная шкала в отрицательной зоне имеет ограничение 273°С, а в зоне положительных значений таких ограничений нет.

При организации энергетических процессов все чаще используют возможность увеличить производительность систем за счет использования зон отрицательных значений потенциалов. Снижение потенциала за паровыми и газовыми турбинами позволяет существенно увеличить производительность энергетического оборудования [5].

Целесообразно строить графическое представление на основе величин потенциалов – давления вместо величин напоров; температур вместо величин энтальпий. Такие представления однозначно представляют динамические процессы в различных системах и технологических процессах.

Понятие структуры употребляется в научных и философских исследованиях достаточно давно. В строгом смысле понятие структуры впервые развивается в химии в связи с возникновением теории химической структуры веществ. Открытие перцептивных структур в 1980г, которые относятся к воспринимаемому объекту в целом и не могут быть объяснены из свойств элементов, например свойства аккорда в музыке, свойства мелодии, сохраняемые при транспозиции, т.е. при изменении тональности.

Вывод. Структурный подход к исследованию различных систем может выступать в качестве способа определения формы, взаимосвязи отдельных элементов или компонент и самое главное можно ставить задачу правильно организовать композицию или структуру отдельных составляющих или элементов с заданными свойствами, что может дать новое качество искусственно созданной системы.

Summary

There was studied the effect of the potential on the structure of various media.

Литература

1. Арсірій В.А. Арсірій Е.А Оптимізація потоків на основі візуальної діагностики потоків Вісник ОДАБА, №19, 2005
2. Арсірій В.А., Ярошевський В.П., Арсірій Е.А. Структурний підхід к дослідженню властивостей рідин // Вісник ОДАБА – Одеса: «Місто майстрів» – 2006, № 23.
3. Арсірій В.А. Совершенствование оборудования тепловых и ядерных энергоустановок на основе диагностики потоков. www.disslib.org/sovershenstvovanye-oborudovanyja-teplovykh-y-jadernykh.html
4. Неравномерность влияния сопротивлений в зонах избыточного давления и разряжения. // Сборник трудов ОНПУ. – Одесса: ОНПУ. – 2011. - №1 (35).
Арсірій В.А., Арсірій Е.А., Мазуренко А.С., Кравченко В.И. Интенсификация работы газовой турбины за счет совершенствования аэродинамических процессов // Forum Energetykw GRE-2012, Opole, Poland, 2012, pp.25.