

Рецензия

на электронную лекцию «Гидродинамические характеристики течения воды в прямолинейных и изогнутых участках трубопровода» для дополнительного изучения отдельных тем учебной дисциплины «Гидравлические и пневматические системы» преподавателя специальных дисциплин **Чемезова Д.А.**

Электронная лекция «Гидродинамические характеристики течения воды в прямолинейных и изогнутых участках трубопровода» для дополнительного изучения отдельных тем учебной дисциплины «Гидравлические и пневматические системы» предназначена для использования в среднем профессиональном образовании по специальности 151901 «Технология машиностроения». Лекция представляет собой материалы научно-исследовательского характера полностью соответствующие ФГОС по специальности.

Лекция содержит следующие разделы: введение, материалы и методы исследования, результаты и их обсуждение, заключение, библиографический список и вопросы для самостоятельного контроля изученного материала.

Каждый раздел лекции сопровождается понятной для студентов информацией, в которой описывается актуальность проводимого исследования, последовательность выполнения экспериментов, даются рекомендации по возможному использованию полученных результатов на практике.

Представленные лекции позволяют организовать индивидуальную и групповую научно-исследовательскую работу в различных условиях обучения: дифференцированного, интегрированного, самостоятельного и могут использоваться для подведения промежуточных тематических итогов.

Электронная лекция полностью адаптирована к производственному процессу.

Приведенные в лекции задачи могут быть практически выполнены с помощью компьютерных программ трехмерного моделирования и инженерного анализа КОМПАС 3D, SolidWorks, Ansys Workbench.

Электронные лекции рекомендованы для распространения и внедрения передового опыта на территории РФ по специальности 151901 «Технология машиностроения».

Рецензент:

«16» февраля



Д.А. Чемезов

(технический директор -
начальник управления)
ОАО «Завод «Автоприбор»

Согласовано

« 16 » февраля 2016г.
В.Р. Чувачев



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБПОУ ВО «ВИК»
А.И. Уланов
« 16 » февраля 2016г.



Электронные лекции для дополнительного изучения отдельных тем по учебной дисциплине «Гидравлические и пневматические системы»

Тема: «Гидродинамические характеристики течения воды в прямолинейных и изогнутых участках трубопровода»

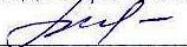
Для обучающихся специальности 151901 (Технология машиностроения)

Разработчик: Чемезов Д.А., преподаватель спец. дисциплин
ГБПОУ ВО «Владимирский индустриальный колледж»

Электронные лекции для дополнительного изучения дисциплины «Гидравлические и пневматические системы» представляют собой материалы научно-исследовательского характера отдельных тем курса. Материалы предназначены для самостоятельного изучения студентами.

РАССМОТРЕНО:

Председатель метод. комиссии

 Т.Н.Комарова

« 15 » февраля 2016 г.

Лекция 1 (2 ч)

Гидродинамические характеристики течения воды в прямолинейных и изогнутых участках трубопровода

План

1. Введение
2. Материалы и методы исследования
3. Результаты и их обсуждение
4. Заключение

Библиографический список

1. Турбулентность [Электронный ресурс]
<http://steellab.com.ua/books/modelnepriivlityacvetmet/2.34/2.34.php>
2. Скорость – диссипация [Электронный ресурс]
<http://www.ngpedia.ru/id432807p3.html>

1. Введение

Характер течения жидкости (ламинарный или турбулентный) в трубопроводах будет зависеть от изменения направления потока. Это изменение (скоростей и давлений) наблюдается во всех слоях движущейся жидкости на прямолинейных и изогнутых участках трубопровода (например, колена). Колено трубопровода состоит из двух профильных прямолинейных труб, одна из которых расположена вертикально, вторая – горизонтально, соединенных между собой с образованием участка изгиба на стыке, который может быть как без радиуса, так и с радиусом.

2. Материалы и методы исследования

Исследованы гидродинамические характеристики течения воды с начальной скоростью 3 м/с (на входе) в колене стандартного стального трубопровода с внутренним диаметром 25 мм и общей длиной 200 мм (при равной длине соединенных труб), без радиуса изгиба и с радиусом изгиба (R45).

Определялись следующие параметры:

- а) скорость течения воды – скорость движения слоев жидкости, измеряемая в м/с;
- б) градиент давления – перепад давления на единицу длины пути, необходимой для преодоления сопротивления при движении жидкости по трубопроводу, $\text{кг}/(\text{м}^2 \times \text{с}^2)$;
- в) кинетическая энергия турбулентности – кинетическая энергия, соответствующая пульсационным скоростям турбулентного движения в жидкости, $\text{м}^2/\text{с}^2$;

г) скорость диссипации кинетической энергии турбулентности – скорость, с которой кинетическая энергия турбулентности превращается в тепло вследствие вязкого трения, $\text{м}^2/\text{с}^3$.

3. Результаты и их обсуждение

По полученным значениям (расчеты производились в программе Ansys CFX), построены графики процентного соотношения скоростей течения воды при комнатной температуре (рис. 1), градиента давления на всех участках колена трубопровода (рис. 2), кинетической энергии турбулентности (рис. 3) и скорости диссипации кинетической энергии турбулентности (рис. 4).

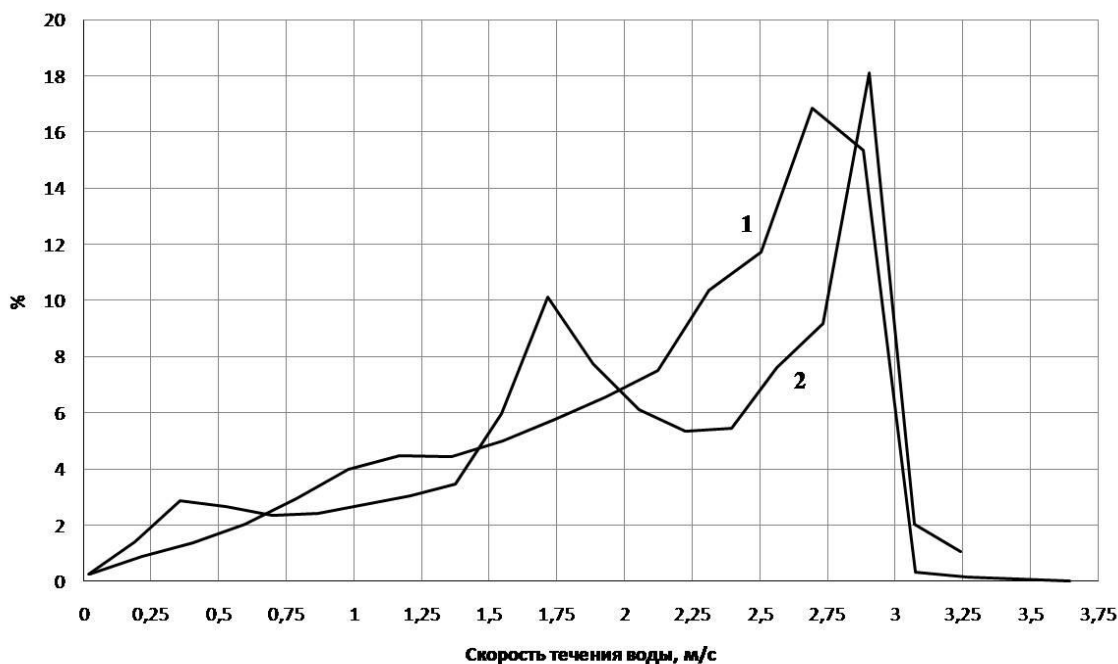


Рисунок 1 – Процентное соотношение скорости течения воды в колене трубопровода без радиуса 1 и с радиусом 2 изгиба

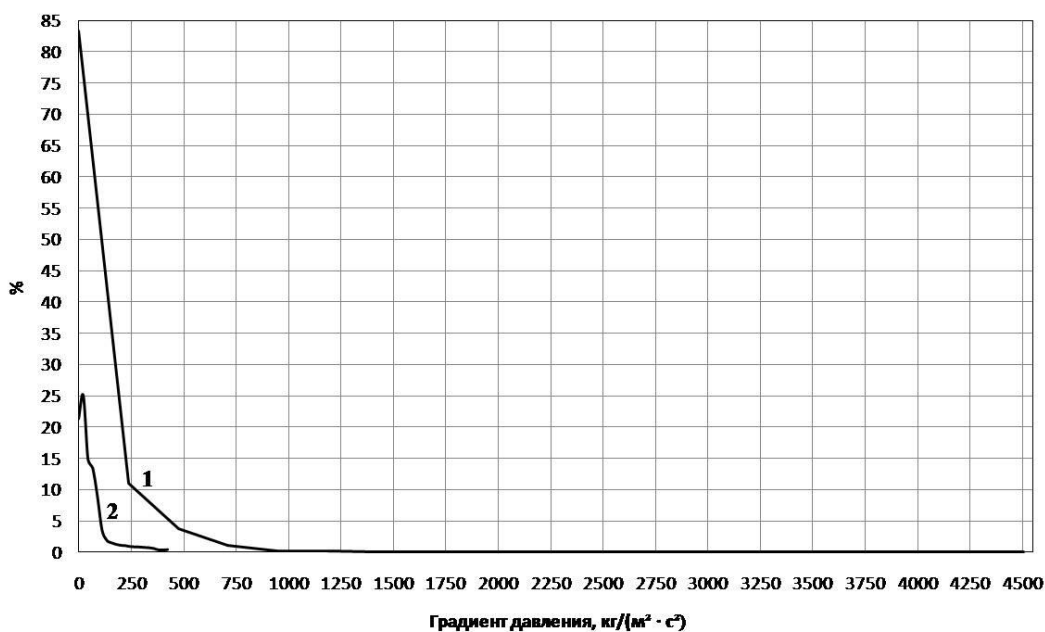


Рисунок 2 – Процентное соотношение градиента давления в колене трубопровода без радиуса 1 и с радиусом 2 изгиба

Диапазон скоростей течения воды в колене без радиуса изгиба составляет 0,025...3,647 м/с, с радиусом изгиба – 0,019...3,242 м/с. В соответствии с графиком, можно отметить, что в колене 1 преобладает скорость 2,694 м/с, в колене 2 – 2,903 м/с.

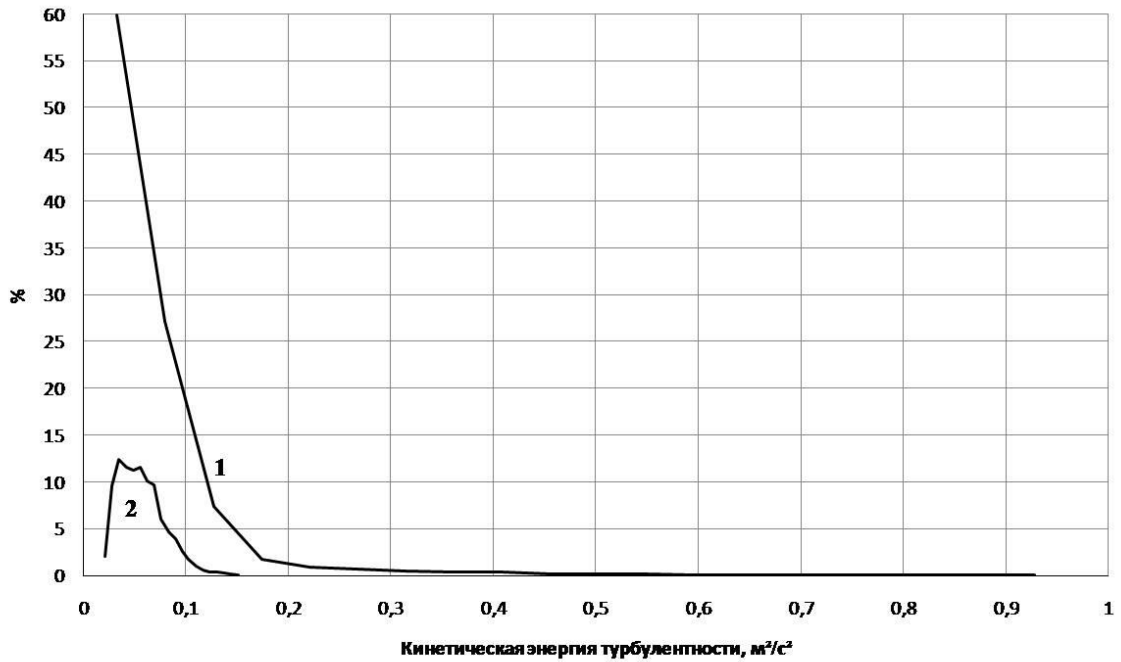


Рисунок 3 – Процентное соотношение кинетической энергии турбулентности в колене трубопровода без радиуса 1 и с радиусом 2 изгиба

Наибольшее распределение кинетической энергии турбулентности течения воды в колене без радиуса и с радиусом изгиба наблюдается при величине 0,034 $\text{м}^2/\text{с}^2$ (12,35% и 59,84% соответственно). Диапазон энергии составляет для колена 1 от 0,033 до 0,928 $\text{м}^2/\text{с}^2$ и от 0,021 до 0,151 $\text{м}^2/\text{с}^2$ для колена 2.

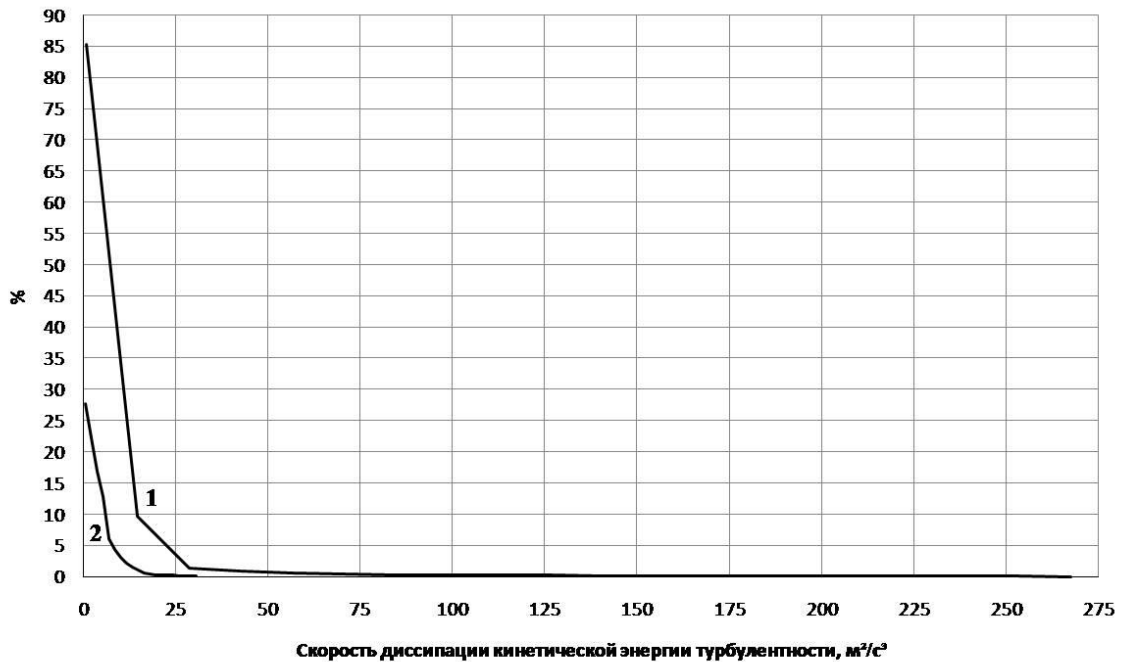


Рисунок 4 – Процентное соотношение скорости диссипации кинетической энергии турбулентности в колене трубопровода без радиуса 1 и с радиусом 2 изгиба

Скорость диссипации кинетической энергии турбулентности изменяется аналогично градиенту давления.

4. Заключение

В результате сравнения расчетных численных значений гидродинамических параметров течения воды в коленах трубопровода, сделаны выводы:

- средняя скорость движения воды на всей длине колена с радиусом изгиба практически не меняется по отношению к начальной скорости, т. к. плавное изменение направления потока на изгибе снижает интенсивность турбулентного течения;

- отмечено уменьшение более чем в десять раз величины градиента давления в колене с радиусом изгиба, по сравнению с коленом без радиуса изгиба, среднее уменьшение в три раза;

- скорость диссипации кинетической энергии турбулентности в колене без радиуса изгиба выше в 2 раза, чем в колене с радиусом изгиба, и достигает $30,664 \text{ м}^2/\text{с}^3$ и $267,602 \text{ м}^2/\text{с}^3$ при возникновении вихревого потока жидкости.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение ламинарного и турбулентного течения жидкости?
2. Как изменяется скорость течения жидкости на прямолинейных и криволинейных участках трубопровода?
3. Что такое градиент давления?
4. Что такое кинетическая энергия турбулентности?
5. Что такое скорость диссипации кинетической энергии?