

Мамедов¹ А. Н., асп., Копылов² С. В., к.т.н., Гнатив³ Р. М., д.т.н., проф.,

1- НГУУ “КПИ” им. Сикорского

2- Национальный авиационный университет

3- Национальный университет «Львовская политехника»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ НАЧАЛЬНОМ УЧАСТКЕ

Нестабилизированное течение вязких и аномально - вязких жидкостей в поле действия сил инерции от конвективного ускорения, т. е., на гидродинамическом начальном участке имеет свои особенности, связанные с деформацией эпюры скоростей по длине потока. Теоретическому и экспериментальному решению данной проблемы посвящен целый ряд исследований [1]. Однако, и до настоящего времени актуальным является исследование, посвященное экспериментальным методам измерения эпюры скоростей в различных сечениях начального участка. Это связано как с особенностями движения жидкостей, так и с достоверностью получаемых результатов. Применение с этой целью трубки Пито - Прандтля или других датчиков, вводимых в поток, может существенно “исказить” картину течения. Поэтому часто используют визуальные методы или методы с использованием различного рода современной техники (например, основанный на доплеровском эффекте).

В исследованиях, проводимых Пищенко И. А., Овсянниковым А. И. и Яхно О.М. использовался метод, основанный на методе Лагранжа, когда в поток между двумя электродами, расположенными на расстоянии L друг от друга, вводился электролит и фиксировали время его прохождения пути L [2]. В результате были получены данные о поле скоростей. Однако, этот метод дает приближенные данные и погрешность может составить более 10%.

В дальнейшем использовался метод треков [3], когда с помощью фотосъемки определялись размеры треков и их ориентация. Данный метод, к сожалению, дает в основном качественную картину течения.

Для анализа течения в расплавах полимеров использовался метод визуализации потока с помощью различного рода красителей. В работе Ю. Е. Лукача, В. А. Ануфриева и О. М. Яхно достаточно полно описан данный метод. На рисунке 1 представлена качественная картина распределения скоростей с применением ввода в поток красителя. К сожалению, данный метод и им подобные не дают возможность получить достоверные результаты о деформациях в поле скоростей на начальном участке, особенно если течение является нестабилизированным (пульсирующим). В этом случае, по нашему мнению, наиболее эффективным являются методы с применением лазерной техники.

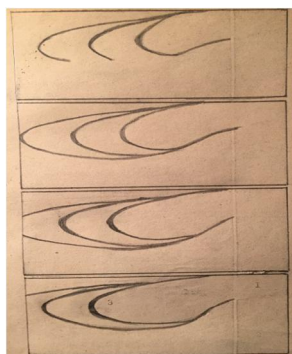


Рис. 1. Развитие профиля скорости при течении расплава полиэтилена на начальном участке в области формирования двухслойного потока ($20 \leq Re \leq 80$)

В работе [3] представлено описание метода для измерения локальных скоростей, использованные Хинце. В работе [4] предлагается использовать термоанемометрический датчик для измерения локальных скоростей (рис. 2).

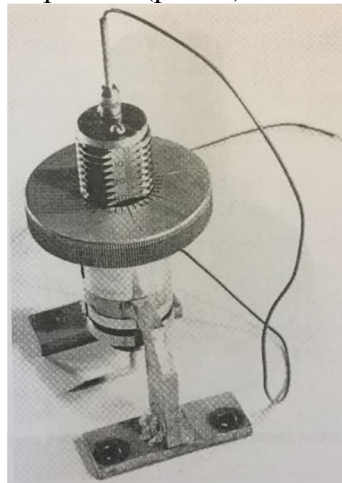


Рис. 2. Вид термоанемометрического датчика для измерения локальных скоростей вместе с держателем

Чувствительным элементом такого датчика является тонкая металлическая нить, имеющая кварцовое покрытие поверхности, которое нагревается под действием тока. По величине падения температуры нити, обтекаемой жидкостью можно судить о величине локальных скоростей. Достоверностью такого прибора является линейный тарировочный график. На рисунке 3 показаны примеры поля скоростей, полученные с помощью данного электротермоанемометра для пульсирующего потока в разных точках поперечного сечения (r/R) в трубе. Достоинством данного метода является то, что измерение можно проводить в непрозрачных средах.

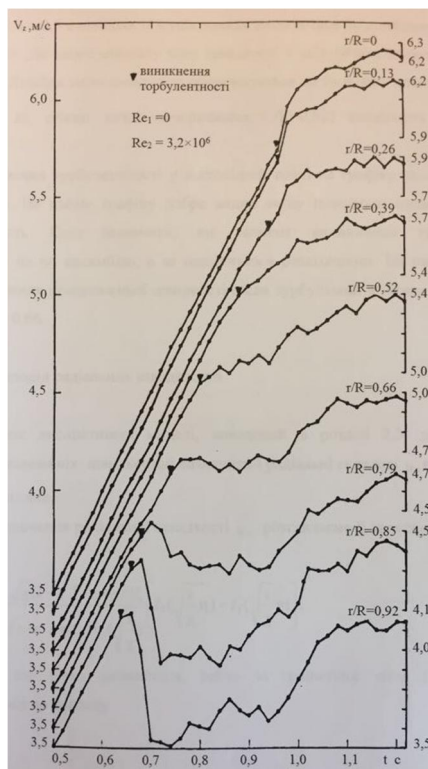


Рис. 3. Изменение продольных скоростей v_z в разных точках продольного разреза $\xi = 0,47$

Достижения высокой точности измерения локальных скоростей можно достичь используя лазерный доплеровский анемометр (ЛДА), схема которого представлена на рисунке 4.

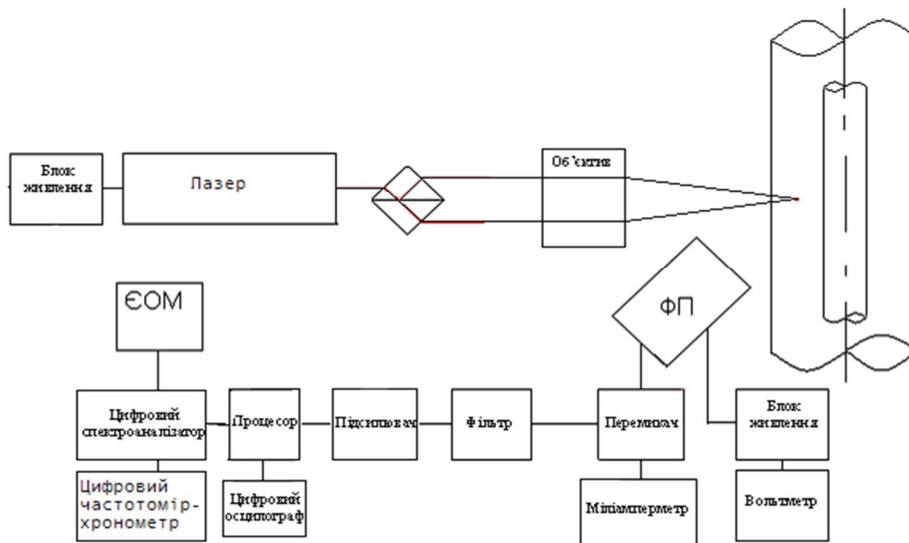
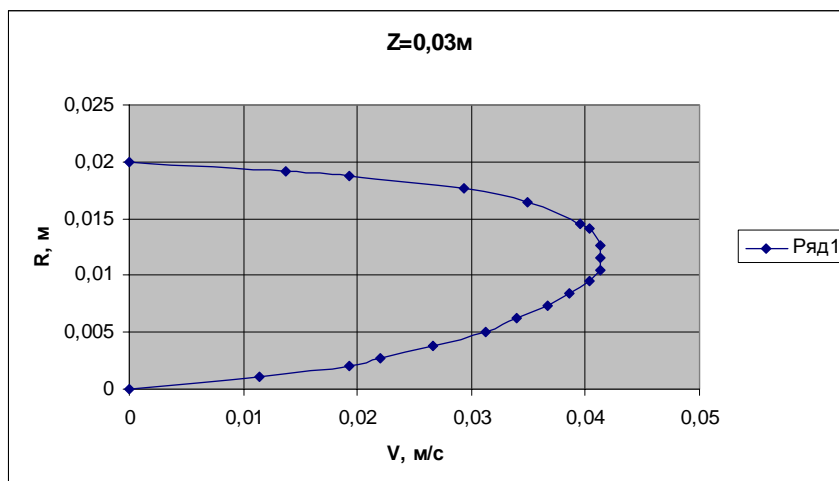


Рис. 4. Схема лазерного доплеровского анемометра.

Принцип анемометра заключается в следующем: два лазерных пучка коллимированного, монохроматического, когерентного света с длиной волны $0,63 \text{ мкм}$ пересекаются друг с другом в исследуемой области потока жидкости. Пучки получены благодаря разделению генерируемого в резонаторе одного пучка на два с использованием светоделительного кубика с просветляющим покрытием, состоящим шестнадцати слоев и призмы. Лазерные лучи пересекаются в месте их перетяжек в фокальной точке лазерного пучка, где они интерферируют и образуют семейство прямых интерференционных полос, расположенных перпендикулярно направлению потока. При прохождении частиц через эти полосы, следуя в потоке жидкости они отражают свет из мест с аддитивной интерференцией. Полученное таким образом биение частоты отраженного частицами лазерного излучения попадает в объектив и диафрагму фотоэлектронного умножителя. Измеряя доплеровский сдвиг частоты рассеянного света определяется скорость движения трассеров, которая является также локальной скоростью потока жидкости. На рисунке 5 а,б в качестве примера полученные таким образом эпюры скоростей для ламинарного течения жидкости в зазоре между коаксиальными цилиндрами на начальном участке при различных расстояниях z . Данный метод нами использовался при последующих исследованиях поля скоростей в поперечном магнитном поле.



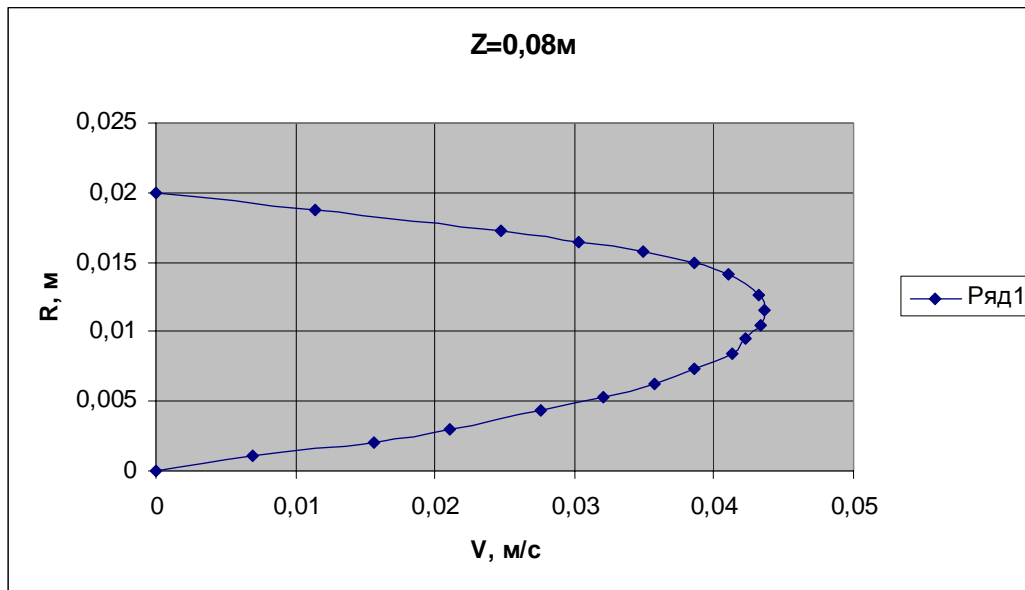


Рис. 5 а,б. Эпюры скоростей для ламинарного течения жидкости в зазоре между коаксиальными цилиндрами на начальном участке при различных расстояниях z

Список литературы

1. Яхно О. М., Матиега В. М., Кривошеев В. С. *Гидродинамический* начальный участок, Черновцы, “Зелена Буковина”, 2004, 142 с.
2. Яхно О. М. *Теоретическая* и экспериментальное исследование течения неньютоновских жидкостей по начальному участку цилиндрической трубы, автореферат диссертационной работы, 1968 г.
3. Хинце И. О. *Турбулентность*, ее механизм и теория, М. Госиздат физ-мат лит., 1963, 680 с.
4. Гнатив Р. М. *Развитие* научных основ, прогнозирования, гидравлических параметров, неустановившихся потоков технологических процессов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени д. т. н., 2013

УДК 534-8, 621.647.23

Луппол А.Ю. студент., Луговський О.Ф. д.т.н., проф., Гришко І.А., к.т.н., доц., Берник І.М. докторант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

УЛЬТРАЗВУКОВА ТЕХНОЛОГІЯ В ОБРОБЦІ МОЛОКА

Молоко є одним з найбільш розповсюджених продуктів у світі, при цьому технологія його обробки досить складна, потребує дорогого обладнання та значних затрат на обробку. Та не дивлячись на всю складність обробки, ми втрачаємо весь вітамін С, а кальцій і фосфор переходять в нерозчинні сполуки, які не засвоюються організмом людини. Саме цьому постали питання в альтернативних методах обробки молока. Коли експерименти з ультрафіолетовою обробкою показали неможливість застосування цього методу, тому що УФ випромінювання має незначну проникливу здатність та знижує вміст вітаміну С, увага вчених зосередилась на ультразвуковій обробці молока.

Оскільки одним з основних факторів, що визначають вплив ультразвуку на рідину та процеси, що протікають в рідинах, є кавітація, необхідно дослідити вплив ультразвукової кавітаційної обробки на молоко, а саме, по-перше, на здатність таким чином знезаражувати та гомогенізувати молоко. Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- виконати аналіз існуючих відомостей про обробку молока ультразвуком;