

МЕСТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ S-ОБРАЗНО СОЕДИНЕННЫХ ОТВОДОВ ГИДРОСИСТЕМ

Ю. Я. Ткачук, канд. техн. наук, доцент;

Е. В. Патрюк, аспирантка;

В. А. Кузук, аспирант;

А. Н. Молошный, студент

Сумский государственный университет,

ул. Римского - Корсакова, 2, Сумы, 40007, Украина

Проанализированы имеющиеся в литературе данные по экспериментальному исследованию потерь напора в местных сопротивлениях s-образных конструкций, состоящих из отводов с углами 90°, 60°, 45°, 30°. Предложена расчетная формула для определения коэффициента местного сопротивления в зависимости от угла отвода.

Ключевые слова: фитинг, коэффициент местного сопротивления, угол отвода, s-образное соединение отводов, отклонение расчетных данных от экспериментальных.

ВВЕДЕНИЕ

Местные сопротивления в гидросистемах могут выполняться, как отдельные конструкции в виде колен, отводов, тройников, так и в виде встроенных элементов и частей гидравлических машин и агрегатов. Например, в центробежном насосе криволинейные каналы рабочего колеса, являясь частью конструкции, представляют собой местные сопротивления. Точно также можно рассматривать подвод и отвод насоса, а также элементы направляющего аппарата и т. д.

Подробно все многообразие местных сопротивлений рассмотрено в справочнике Идельчика И. Е. [1].

В последнее время расширилось использование пластиковых труб и фитингов в виде различных соединительных элементов, номенклатура которых значительно шире, чем ранее использованные устройства аналогичного назначения в гидросистемах из металлических труб.

Пластиковые фитинги и трубы имеют ряд преимуществ по сравнению с металлическими.

В настоящее время на рынке строительных материалов Украины лидирующее место заняли именно пластиковые трубы из полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП) и поливинилхлорида (ПВХ).

Пластиковые трубы и фитинги, это современная техника и технология монтажа, значительно более простая и удобная, чем изделия из других материалов.

Основными преимуществами пластиковых изделий являются [2]:

- легкость конструкции, что облегчает транспортировку и монтаж;
- максимальная пропускная способность благодаря тому, что внутренняя поверхность не подвержена электрохимической коррозии, на ней не образуются отложения и ничто не затрудняет движения потока;
- высокая эластичность, что особенно важно при прокладке подземных трубопроводов в районах, допускающих просадку грунта;
- долговечность эксплуатации (расчетный срок эксплуатации 50 лет, прогнозируемый более 100 лет);
- относительно низкая стоимость делает пластиковые трубы востребованными как среди строительных компаний, так и среди коммунальных предприятий и частных лиц.

В Украине производством полимерных труб сегодня занимаются более полусотни предприятий, однако практически все предприятия

производящие трубы выпускают еще какую либо полимерную продукцию, которая часто является основной, а трубы побочной. Крупных производителей полимерных труб и фитингов в Украине всего 8: в Броварах, Киеве, Львове, Харькове, Симферополе, Одессе, Донецке и в Ивано-Франковске. В последнее время большую часть полимерных труб поставляет на рынок Украины новое предприятие - "Рубежанский трубный завод", который производит более 1/5 общего объема продукции [3].

Расчету потерь напора в соединительных элементах из полипропилена посвящена работа [4], содержащая достаточно много информации экспериментального характера. Однако в приведенной работе на наш взгляд недостаточно формул для практических инженерных расчетов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной статьи является использование экспериментальных данных работы [4], для получения аналитических зависимостей, удобных для обычных инженерных расчетов гидросистем.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как показывает анализ приведенных источников информации, они могут быть использованы для получения необходимых расчетных формул и графиков, выполняющих роль номограмм для нахождения коэффициента местного сопротивления при различных видах соединений отводов.

Воспользовавшись приведенной в работе [4] схемой испытательного стенда (рис. 1) и таблицей результатов измерений и вычислений коэффициента местных сопротивлений (табл. 1) можно сделать вывод о достаточно высоком качестве проведенного эксперимента.

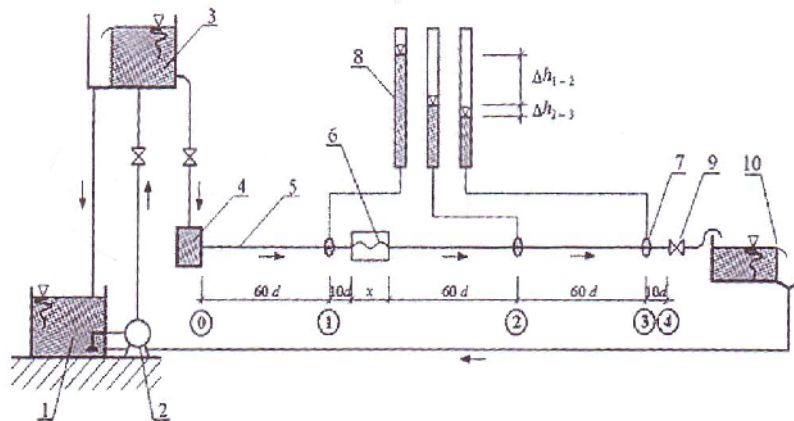
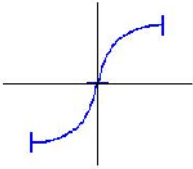
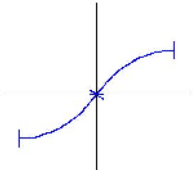
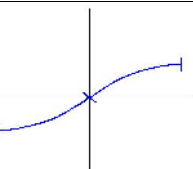
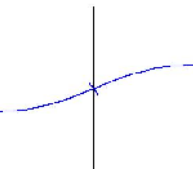


Рисунок 1 – Схема испытательного стенда: 1- нижняя емкость, 2 – насос, 3- верхняя емкость, 4 – камера расширения (дифкамера), 5- исследуемый трубопровод, 6 – исследуемое местное сопротивление, 7 – камерная диафрагма, 8 – пьезометр, 9 – регулировочное запорное устройство, 10 – прелив

Таблица 1 – Результаты измерений и вычислений коэффициента местных сопротивлений

| Описание схем соединения отводов | R/d=4,25 | Погрешность | |
|---------------------------------------|---|-------------|------|
| | | , % | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 отвода (или 2 колена) под углом 90° |  | 0,434 | -0,5 |
| 2 отвода (или 2 колена) под углом 60° |  | 0,322 | +0,9 |
| 2 отвода (или 2 колена) под углом 45° |  | 0,253 | +2,8 |
| 2 отвода (или 2 колена) под углом 30° |  | 0,152 | +1,3 |

Воспользовавшись экспериментальными данными из приведенной таблицы, нанесем экспериментальные данные ξ , где ξ – коэффициент местного сопротивления, β – угол отвода (рис. 2).

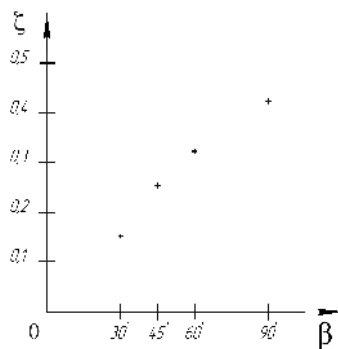


Рисунок 2– Зависимость коэффициента местного сопротивления от угла отвода : экспериментальные точки по [4]

Воспользуемся рекомендациями [5]. Как видно из рис. 2 с учетом погрешности (колонка 3 табл. 1), согласно которым при таком расположении экспериментальных точек зависимость от можно представить в виде прямой линии вида

$$y=kx. \quad (1)$$

В данном случае $y=$, $x=$, $k=tg$, - угол наклона прямой к оси . Примем $tg =0,45/90^\circ$, тогда окончательно имеем

$$=0,45 \cdot (/ 90^\circ). \quad (2)$$

Результаты расчетов по формуле (2) приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов по формуле (2)

| Угол | Расчет по формуле (2) | Экспериментальные значения [4] | Отклонение расчетных данных от экспериментальных, % |
|------|-----------------------|--------------------------------|---|
| 90° | 0,450 | 0,434 | +3,5 |
| 60° | 0,311 | 0,322 | -3,5 |
| 45° | 0,245 | 0,253 | -3,2 |
| 30° | 0,150 | 0,152 | -1,3 |

На рис. 3 приведен вид зависимости по формуле (2) с нанесенными экспериментальными точками по [4].

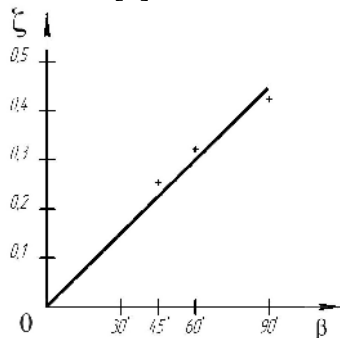


Рисунок 3 – Зависимость $\zeta=f(\beta)$: прямая по формуле (2); экспериментальные точки по [4]

ВЫВОДЫ

Как следует из проведенных расчетов, максимальное отклонение составило 3,5, минимальное 1,3. Таким образом можно считать, что данная формула пригодна для обычных инженерных расчетов.

LOCAL RESISTANCE OF S-SHAPED HYDRAULIC PIPE-BENDS

Yu. Ya. Tkachuk , E. V. Shatryuk , V. A. A Kuguk , A. N. Moloshny,
Sumy State University,
2, Rimsky-Korsakov Str., 40007, Sumy, Ukraine

In the paper the authors analyze the available data in the literature on experimental studies of head losses in local resistances s - shaped structures consisting of bends with angles of 90 °, 60 °, 45 °, 30 °. They suggest a calculation formula to determine the coefficient of local resistance depending on the angle of the pipe-bend.

Keywords: fitting, coefficient of local resistance, angle of bend, s-shaped junction of taps, deviation of calculated, experimental data.

МІСЦЕВІ ОПОРИ S-ПОДІБНО З'ЄДНАНИХ ВІДВОДІВ ГІДРОСИСТЕМ

Ю. Я. Ткачук, О. В. Шатрюк, В. О. Кугук, О. М. Молошний,
Сумський державний університет,
вул. Римського - Корсакова, 2, 40007, Суми, Україна

Проаналізовані наявні в літературі дані з експериментального дослідження втрат напору в місцевих опорах s — подібних конструкцій, що складаються з відводів з кутами 90° , 60° , 45° , 30° . Запропонована розрахункова формула для визначення коефіцієнта місцевого опору в залежності від кута відведення.

Ключові слова: фітінг, коефіцієнт місцевого опору, кут відведення, s - подібне з'єднання відводів, відхилення розрахункових даних від експериментальних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И. Е. Идельчик ; ред. М. О. Штейнберга. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1992. - 672 с.
2. Раско - пластиковые трубы и фитинги: полиэтиленовые, ПВХ, ПП. - Режим доступа : www.rasko.ua
3. Режим доступа: wkgroup.com.ua/index.php/ukrainskie-proizvoditele-plastikovyykh-truc.
4. Цісовська І., Котовскі А. Втрати напору у з'єднувачах із поліпропілену // Ринок інсталяцій. - 2005. - №6. - С. 10-12. Ринок інсталяцій, 2005 р. № 12, с. 16-18.
5. Ткачук Ю. Я. Совершенствование методов расчета промышленных роботов / Ю. Я. Ткачук. - К. : Знание, 1988. - 24 с.

Поступила в редакцию 1 ноября 2013 г.