

УДК 621.926 (076.5)  
ББК 36.81 – 5я 73  
Г 24

Рецензент - кандидат технических наук, доцент В.П. Попов

**Ганин, Е. В.**

Г 24

Исследование потерь напора при движении жидкости в трубопроводах в среде LabWorks: методические указания лабораторным работам по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологий» / Е. В. Ганин, Д. С. Кобылкин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2010. – 35 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных и практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», специальности 260603 Машины и аппараты химических производств, а также могут использоваться в качестве вспомогательного материала студентам технических специальностей изучающих дисциплину «Гидравлика».

УДК 621.926 (076.5)  
ББК 36.81 – 5я 73

© Ганин Е.В.,  
Кобылкин Д.С., 2010  
© ГОУ ОГУ, 2010

## Содержание

Введение .....	5
1 Общие положения .....	6
1.1 Гидравлические потери по длине .....	8
1.2 Местные гидравлические сопротивления.....	11
2 Лабораторная работа №1. Потери напора при резком расширении трубопровода.....	12
2.1 Цель работы.....	12
2.2 Теоретическая часть.....	12
2.2.1 Потери энергии потоком жидкости при резком расширении трубопровода. Формула Борда.....	12
2.3 Экспериментальное определение местных сопротивлений при резком расширении потока.....	16
2.4 Порядок проведения работы и описание лабораторной установки при резком расширении трубопровода.....	16
2.4.1 Описание лабораторной установки.....	17
2.4.2 Порядок проведения измерений.....	20
2.4.3 Обработка опытных данных.....	21
2.4.4 Ошибки.....	21
2.5 Задание к выполнению лабораторной работы.....	21
2.6 Необходимые знания для защиты лабораторной работы.....	24
2.7 Вопросы для самоконтроля знаний к лабораторной работе.....	24
3 Лабораторная работа №2 Потери напора при резком сужении трубопровода.....	25
3.1 Цель работы.....	25
3.2 Теоретическая часть.....	25
3.2.1 Сужение трубопровода. Вход в трубопровод .....	25

3.3 Экспериментальное определение местных сопротивлений при резком сужении потока.....	27
3.4 Порядок проведения работы и описание лабораторной установки при резком сужении трубопровода.....	28
3.4.1 Описание лабораторной установки.....	28
3.4.2 Порядок проведения измерений.....	30
3.4.3 Обработка опытных данных.....	31
3.4.4 Ошибки.....	31
3.5 Задание к выполнению лабораторной работы.....	31
3.6 Необходимые знания для защиты лабораторной работы.....	34
3.7 Вопросы для самоконтроля знаний к лабораторной работе.....	34
Список использованных источников.....	34

## Введение

Определение потерь напора в трубах является одной из основных элементарных расчетных операций, используемых при расчете систем подачи и распределения воды. Процесс численного определения потерь напора достаточно трудоемок и поэтому весьма важно его всемерное упрощение и облегчение.

Потери напора при движении воды по трубам пропорциональны их длине и зависят от диаметра труб, расхода воды (скорости течения), характера и степени шероховатости стенок труб (т. е. от типа и материала труб) и от области гидравлического режима их работы.

Влияние шероховатости внутренней поверхности труб на их гидравлическое сопротивление учитывается различными эмпирическими формулами, выведенными на основе экспериментальных данных для разных типов труб или с использованием некоторых численных характеристик шероховатости.

Для новых металлических труб, работающих только в переходной области, существуют специальные расчетные формулы, однако пользоваться ими можно лишь в том случае, если есть гарантия, что в процессе эксплуатации не будут наблюдаться внутренняя коррозия и образование отложений.

В последние годы в связи с ухудшением качества поверхностных вод, применением коагулянтов во многих действующих системах водоснабжения наблюдаются коррозионные зарастания внутренних поверхностных чугунных и, особенно стальных труб. Это приводит к увеличению гидравлического сопротивления металлических трубопроводов, иногда в 2 и более раза. Для реконструируемых сетей и водопроводов следует предусматривать мероприятия по восстановлению и сохранению их пропускной способности. Если это технически невозможно или экономически нецелесообразно, допускается увеличивать гидравлическое сопротивление труб в соответствии с анализом его фактических значений.