

## Лабораторная работа 6

### ИСПЫТАНИЯ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

**Ц е л ь:** изучение общего устройства и принципа действия шестеренного насоса; экспериментальное определение характеристик шестеренного насоса и насосной станции.

#### **Назначение, устройство и принцип действия шестеренного насоса**

Объектом испытаний является шестеренный насос типа НШ, конструктивная схема которого показана на рис. 6.1. Шестеренные насосы предназначены для работы в гидроприводах машин, в гидравлических системах автоматического регулирования и управления.

В корпусе 1 установлены: ведущая шестерня 2 с приводным валом и ведомая шестерня 3 с опорной осью. Вал и ось шестерен опираются на подшипники, установленные в боковых крышках корпуса.

При вращении приводного вала ведущая шестерня 2 приводит во вращение находящуюся в зацеплении с ней ведомую шестерню 3. Жидкость из всасывающего трубопровода поступает в камеру всасывания, заполняя впадины обеих шестерен, освобождающиеся в данный момент от зубьев, и переносится в камеру нагнетания, где выдавливается из впадин зубьями сопряженной шестерни в процессе зацепления. Из камеры нагнетания жидкость под давлением поступает в гидросистему. Рабочими камерами насоса являются впадины между зубьями обеих шестерен. При входе зубьев в зацепление объем рабочих камер уменьшается, а при выходе - возрастает.

Герметичность насоса обеспечивается за счет выполнения гарантированных малых зазоров между шестернями, корпусом и крышками. Потери мощности в шестеренном насосе складывается из объемных и механических потерь. Объемные потери возникают в основном вследствие утечек жидкости из камеры нагнетания через торцовый зазор между боковыми стенками корпуса насоса и торцами шестерен в камеру всасывания, а также через радиальный зазор между дуговой поверхностью корпуса и внешней поверхностью зубьев шестерен. Кроме того, при дефектах профилей зубьев утечки могут происходить по линии контакта зубьев, находящихся в зацеплении. Может также иметься недозаполнение впадин шестерен в процессе всасывания. Величина объемных потерь оценивается коэффициентом подачи насоса, который для роторных гидромашин практически совпадает с объемным КПД.

Механические потери мощности  $\Delta N_m$  возникают вследствие механического и вязкостного трения между деталями насоса и жидкостью. Величина

механических потерь оценивается механическим КПД насоса. Гидравлический КПД насоса учитывает потери мощности  $\Delta N_r$  на преодоление гидравлических сопротивлений в насосе. КПД насоса учитывает все потери мощности в нем и равен произведению объемного, механического и гидравлического КПД.

В шестеренных машинах обычно  $\Delta N_r$ , намного меньше  $\Delta N_m$ . Кроме того, в данных испытаниях их невозможно разделить. Поэтому в дальнейшем будем находить произведение гидравлического и механического КПД, называя его КПД насоса.

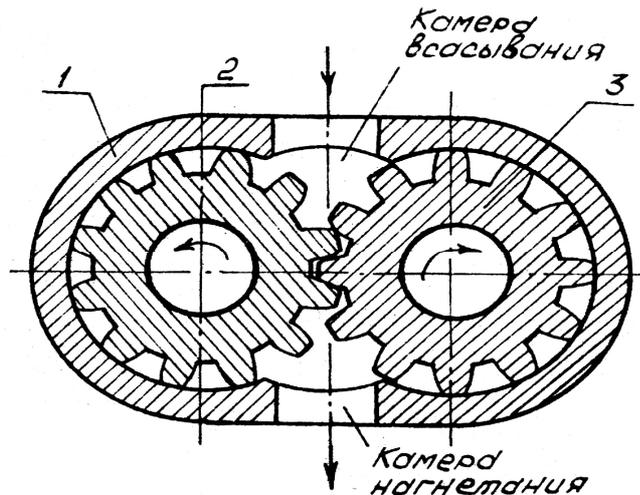


Рис. 6.1. Конструктивная схема шестеренного насоса

### Лабораторная установка

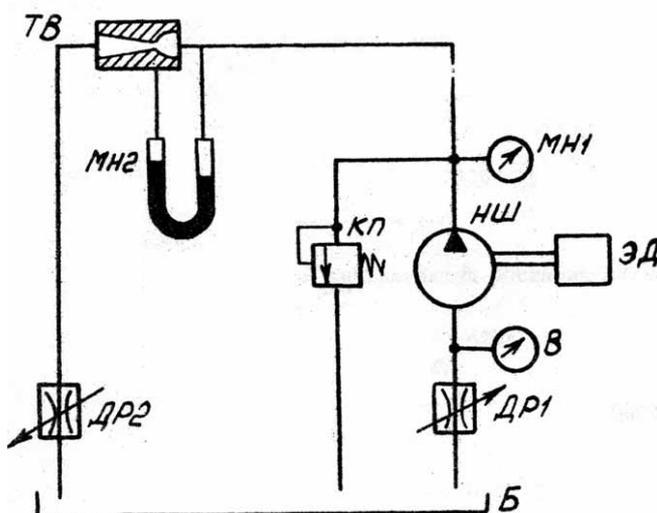


Рис. 6.2. Гидравлическая схема лабораторной установки

Шестеренный насос НШ (рис. 6.2.), приводимый электродвигателем ЭД, всасывает масло из бака Б через дроссель ДР1 и подает его в систему нагнетания, в которой установлены: предохранительный клапан КП, трубка Вентури ТВ и нагрузочный дроссель ДР2. Клапан КП предохраняет систему от перегрузки, трубка Вентури и дифференциальный манометр МН2 служат для измерения расхода жидкости, дроссель ДР2 - для регулирования давления в линии нагнетания, которое контролируется манометром МН1.

Статор электродвигателя установлен на опорах качения и может поворачиваться относительно вертикальной оси на некоторый угол, зависящий от

крутящего момента. Отсчет величины крутящего момента производится по шкале, установленной на корпусе электродвигателя. Для измерения разрежения на входе в насос установлен вакуумметр В.

### Порядок проведения испытаний

1. Изучить лабораторную установку.
2. Проверить, открыты ли дроссели ДР1 и ДР2.
3. Включить лабораторную установку, открыть защелку статора электродвигателя.
4. Провести отсчет показаний приборов при полностью открытом дросселе ДР2.
5. Повторить измерения при 3...4 промежуточных положениях дросселя ДР2 до его полного закрытия.
6. Открыть дроссель ДР2.
7. Выключить лабораторную установку, закрыть защелку статора электродвигателя.

### Определение расчетных величин

При испытании шестеренного насоса измеряются: давление нагнетания  $P_n$ , вакуум на всасывании насоса  $P_v$ , перепад давления на трубке Вентури  $h$ , частота вращения вала насоса  $n$  и крутящий момент  $M$ .

По данным замеров расчетным путем определяются основные параметры насоса.

- Расход насоса, л/с:

$$Q = K\sqrt{h},$$

где  $K = 0,032$  - коэффициент трубки Вентури (с учетом размерностей);  
 $h$  - показания дифманометра, мм.рт.ст.

- Полезная мощность насоса, кВт:

$$N_n = 0,1 \cdot (P_n + P_v) \cdot Q_n,$$

- Мощность насоса, кВт:

$$N = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot n \cdot M;$$

- КПД насоса  $\eta$  ( $\eta_m$  - механический КПД,  $\eta_r$  - гидравлический КПД):

$$\eta = N_n / N; \quad \eta_r = Q / Q_i^*; \quad \eta_m = \eta / \eta_r;$$

где  $P_n$  и  $P_v$  - давление на входе и выходе насоса соответственно, кг/см<sup>2</sup>;

$Q$  - подача насоса, л/с;

$Q_i^*$  - идеальная подача насоса, л/с.



## **Содержание отчета**

Оформленный отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Схему насоса и гидравлическую схему лабораторной установки.
3. Порядок проведения испытаний.
4. Расчетные формулы.
5. Протокол испытаний.
6. Графики опытных характеристик насоса и насосной станции.
7. Выводы по результатам работы.

## **Контрольные вопросы**

1. Устройство и принцип действия шестеренного насоса типа НШ. Основные параметры.
2. Назначение и работа лабораторной установки.
3. Как измеряются опытные величины?
4. Каков порядок проведения испытаний?
5. От чего зависит подача насоса?
6. Какие потери мощности оценивает механический КПД?
7. Как определить расход через клапан?