Уральский федеральный университет

Кафедра «Гидравлика»

**ГИДРО- и ПНЕВМОПРИВОД**

Методические указания и варианты заданий

к курсовой расчетно-графической работе

для студентов института НМТ

*Составил доц. Дорошенко В.А.*

2021

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КРГР, ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

**1.1. Основные задачи КРГР:**

1. Закрепление основ теории автоматизированного гидропневмопривода технологических машин циклического действия, включая:

- освоение функциональной символики гидроагрегатов и гидроаппаратуры, применяемой в технологических машинах и комплексах;

- компоновка гидросхемы из стандартной гидроаппаратуры для выполнения заданного рабочего цикла в автоматическом режиме;

- построение циклохронограмм и таблограмм работы гидрооборудования.

2. Проведение гидравлических расчетов рабочих параметров гидросистемы ОГП: скоростей рабочего органа, крутящего момента, КПД мощности насоса и привода.

3. Построение рабочей характеристики гидросистемы и установление режима работы.

**1.2. Содержание задания**

1. По заданному рабочему циклу (рис.1) требуется:

- составить принципиальную гидросхему объемного гидропривода (ОГП) для функционирования его в автоматическом режиме;

- подобрать гидрооборудование и аппаратуру управления и регулирования в соответствии с заданной командой управления циклом;

- предусмотреть защиту ОГП от перегрузки (при возникновении давления сверх допустимого), останов (блокировку) рабочего органа (РО) в любом положении при аварии или отключении насоса, а также возвращение РО в исходное положение.

1. Выбрать для ОГП стандартную гидроаппаратуру и гидроагрегаты из каталогов и справочной литературы.
2. Рассчитать, исходя из характеристик выбранного оборудования, рабочие параметры ОГП: скорости, усилие на выходе, мощность (или момент) по фазам цикла, построить циклохронограммы работы гидродвигателя.
3. Построить рабочую характеристику гидросистемы Δ*р = f(Q)* и установить режим работы ОГП при максимальной нагрузке рабочего органа.

**1.3. Порядок выполнения работы**

1. Используя стандартную функциональную символику [1, c. 495-500], разработать и представить принципиальную схему ОГП в соответствии с заданным рабочим циклом движения выходного звена ОГП – штока, вала, лопасти и др. Управление циклом должно быть автоматическим: – «*по пути*» или «*по давлению*». Предусмотреть возможность остановки исполнительного органа в исходном положении по окончании рабочего цикла, а также остановку ОГП оператором в любой момент времени.

2. По условиям задания в варианте произвести расчет рабочих параметров гидросистемы и выбор оборудования:

- подбор типоразмеров насоса и гидродвигателя;

- расчет и выбор диаметров трубопроводов линий нагнетания и слива;

- подбор стандартной гидроаппаратуры управления и регулирования,

- расчет и выбор вспомогательной гидроаппаратуры: фильтров, гидробака и др.

3. Произвести расчет гидравлических потерь давления и необходимых параметров насоса: давление, подача, мощность. Построить рабочие характеристики гидросистемы: насоса, трубопровода, предохранительного клапан; определить рабочую точку.

**2. РАБОЧИЕ ЦИКЛЫ ОГП и ГИДРОДВИГАТЕЛИ**

**2.1. Циклограммы типовых рабочих циклов**

*u*(ω) *ХХ u*(ω) *ХХ*

***1*** *T* ***2*** *P*

*PX PX*

*L*(φ) *L*(φ)

*u*(ω*) OX u*(ω*) OX*

*T P*

***3*** *4*

*XX ХХ*

*P T*

*PX РХ*

*L*(φ) *L*(φ)

***u*** ***u***

*OX OX*

*XX PX1  ХХ PX1*

*T P*

***5******6*** *PX2*

*PX2 P*

*L L*

Рис. 1. Циклограммы типовых рабочих циклов. **Обозначения:** *ХХ, ОХ, РХ ­–* холостой ход, обратный ход, рабочий ход; *Р, Т –* разгон и торможение; *и,* ω – линейная и угловая скорости; *L,* φ – длина и угол поворота.

**2.2. Гидроцилиндры.**

***d***

*D*

*S*1

1. *S*2 *б*)

*D*

*в) г)*

*д*) *е*)

Рис.2. Основные типы и схемы гидроцилиндров

**Обозначения: *а*)** одноштоковый с подвижным поршнем(ОПП); *б*) двухштоковый (ДПП); *в*) плунжерный; *г*) телескопический; *д*) одноштоковый с подвижным корпусом (ОПК); *е*) двухштоковый с подвижным корпусом (ДПК).

**2.3.Поворотные гидродвигатели.**Поворотные гидродвигатели подразделяются на *рычажно-поршневые (*рис.3-*а*)*, шестеренно-поршневые* (рис.3-*б,* 3-*г*) *и лопастные*(рис.3-*в*)*.*

*d* ***u******u***

*D* ***F****p D*

*рн а) rр рн б) rш*

*R M ω М,* ω

*M*  *M ω*

***F***p

*в)*

Рис. 3. Типы и схемы поворотных гидродвигателей (ПГД)

**Обозначения: *а –*** рычажно-поршневой; *б –* шестеренно-поршневой с подвижным поршнем (ШПП); *в –* лопастной; *г -* шестеренно-поршневой с подвижным корпусом (ШПК)

**3.2. Гидромоторы.***Гидромотор (ГМ) –* это объемная роторная гидромашина, конструктивно аналогичная насосу. Поэтому в ряде случаев такие машины могут работать как в режиме мотора, так и насоса. Обозначения ГМ в гидросхемах даны на рис. 4.

Обозначения гидромоторов в схемах приведены на рис. 4.

*а б в г*

Рис. 4. Функциональные обозначения гидромоторов:

*а –* нерегулируемый, нереверсивный*; б –* регулируемый, нереверсивный*; в –* нерегулируемый, реверсивный*; г –* регулируемый, реверсивный

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дорошенко В.А.* Гидро- и пневмопривод: учебное пособие. Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2019 – 198 с.

1. *Свешников В.К.* Станочные гидроприводы: Справочник: Библиотека конструктора. – 4-е изд., перераб. и доп. – Машиностроение, 2004; 6-е изд. 2015. – 600 с.

**Требования к оформлению расчетно-графической работы**

1. Работа выполняется на листах формата А4, текст на одной стороне, каждая страница, кроме титульного листа, нумеруется.
2. Титульный лист включает название вуза, института, кафедры; название работы, Ф.И.О. студента, номер группы и дату выполнения КРГР, фамилию и инициалы преподавателя.
3. На следующей странице приводится схема ОГП, ее описание, назначение элементов, и функционирование оборудования.
4. По варианту задания приводятся данные и их размерность в СИ.
5. При проведении расчетов и вычислений каждый пункт задания оформляется с представлением расчетных зависимостей и числовых значений величин; ответы записываются в размерностях СИ.
6. При построении графиков характеристик расчеты сводятся в таблицы, по осям графиков указывается соответствующие масштабы.
7. Справочные данные, взятые из технической литературы, должны сопровождаться ссылками на источник: № в списке использованной литературы, страница, таблица, график или номограмма. Данные проставляются в квадратных скобках (например, [1, c.35, табл.2]).
8. Работа должна завершаться списком использованной учебной и справочной литературы.

*Таблица* 1, **ДАННЫЕ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ГИДРОСХЕМ ОГПП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Параметр гидросхемы | Обозначения и содержание |
| 1 | **Тип цикла** (рис.1) | ***1*** (*РХ-ХХ*)**, *2*** (*Р-РХ-Р-ХХ-Т*)**,**  ***3***(*Р-БП-РХ-Р-БО*-*Т*)**, *4***(*БП=РХ1-РХ2-БО*)  ***5*** (*ХХ-РХ1-РХ2-ОХ)*, ***6*** (*Р-ХХ-РХ1-РХ2-Р-ОХ-Т*) |
| 2 | **Тип гидродвигателя** (ГД) | **ГЦ: *гидроцилиндр***  а) одноштоковый (ОПП, ОПК); б) двухштоковый (ДПП, ДПК); в) плунжерный; г) телескопический  **ПГД: *поворотный гидродвигатель***  а) рычажно-поршневой(РП);  б) шестеренно-поршневой (ШПП, ШПК);  в) лопастной (Л);  **ГМ: *гидромотор***  а) нерегул., нереверс.; б) регулир., нереверс. в) нерегулируемый, реверсивный  г) регулируемый, реверсивный |
| 3 | **Схема циркуляции РЖ** | **«О»:** открытая (разомкнутая)  **«З»:** замкнутая (закрытая)  **«К»:** комбинированная |
| 4 | **Способ управления циклом** | **«П»:** по перемещению (по пути):  а) «П-вв»: установкой внешних включателей  б) «П-к» конструкцией корпуса ГЦ  **«Д»:** по давлению (по нагрузке) |
| 5 | **Тип команды управления** | **Г:** гидравлическая; **Эм:** электромагнитная;  **Эг:** электрогидравлическая  **Пн:** пневматическая; **Пг** – пневмогидравлич-я |
| 6 | **Регулирование скорости ГД** | «**Др**»**: *дроссельное*** *с установкой дросселя*: а) (***вх***) на входе в ГД; б) (***вых***) на выходе из ГД; в) (***пар***) параллельно ГД;  «**Об**»**: *объемное*:** а) (***мН***) машинное – регулируемым насосом; б) (***мГМ*)** машинное – регулируемым ГМ; в) (***дфс***) включение «по дифференциальной схеме»; г) (***прН***) отключением параллельно соединенных насосов  **«Об-Др»: *объемно-дроссельное*:** а) (***м-др*** - машинное + дроссельное): б) (***осх-др*** - объемно-схемное + дроссельное). в) (***осх-прН***)+ *дроссельное – (вых*); г) *ос – дфс* + *др-вых* |