

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

РАСЧЕТ КЛЕЩЕВОГО МЕХАНИЗМА С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине
"Автоматизация штамповочного производства"
для студентов направления подготовки (15.03.05) "Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств"

Цель работы - изучить методику расчета клещевой подачи с пневматическим приводом.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В зависимости от технологической скорости подачи, определяемой как произведение шага подачи на число ходов в мин, применяются две схемы подачи:

- с одной подвижной и одной неподвижной каретками;
- с двумя последовательно работающими подвижными каретками.

Первая схема применяется для относительно невысоких скоростей подачи (табл. 1).

Скорость перемещения материала в устройствах с одной подвижной кареткой

Таблица 1

Шаг подачи, мм	Скорость перемещения, м/мин
До 63	10
63 – 100	12
100 – 160	16
160 – 250	20

Схема с двумя подвижными каретками осуществляет последовательную попеременную подачу материала обеими каретками. При рабочем движении

одной каретки вторая каретка возвращается в исходное положение. Данная схема применяется при скоростях, превышающих значения таблицы 1 в среднем в 1,5-1,8 раза.

Принципиальные схемы и отличительные особенности функционирования клещевых и ролико-клиновых механизмов представлены на рис. 1.

Обозначения на схеме: 1 - подвижная каретка; 2 - неподвижная каретка;

3 - силовой пневматический цилиндр; 4 - механизм точной регулировки шага; 5 - распределитель, управляющий работой цилиндра;

6 - распределитель, управляющий работой зажимных пневмоустройств;

7- блок подготовки воздуха; 8 – клапан управления.

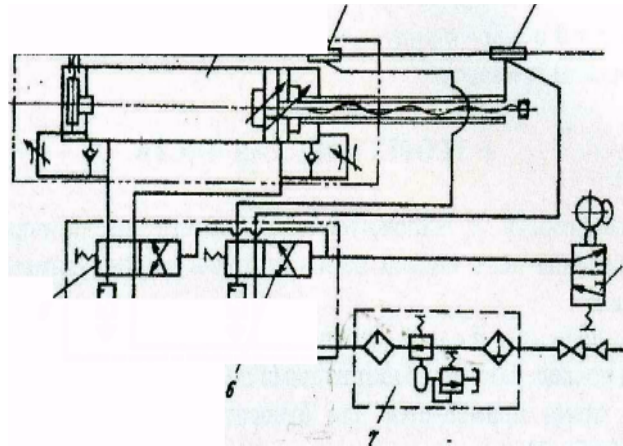


Рис. 1. Схема подачи с пневмоприводом и одной подвижной кареткой

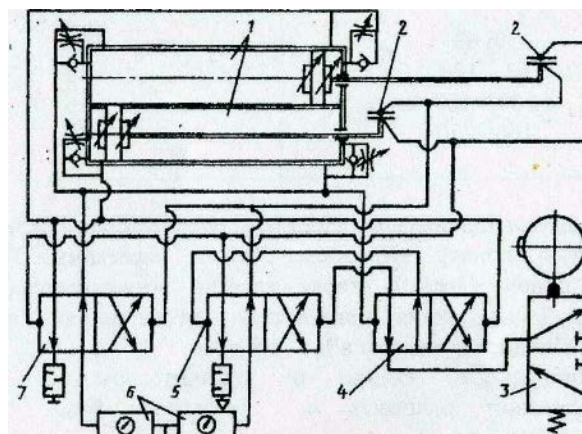


Рис.2. Схема подачи материала с двумя подвижными каретками

Обозначения: 1 - силовые цилиндры перемещения кареток; 2 - подвижные каретки; 3 - клапан управления работой кареток; 4 - распределитель, определяющий последовательность работы кареток; 5 - распределитель, управляющий работой зажимных устройств; 6 - блок подготовки воздуха; 7 - распределитель, управляющий работой цилиндров.

Рассмотрим схему подачи ленточного материала в зону штампа,

представленную на рис 3

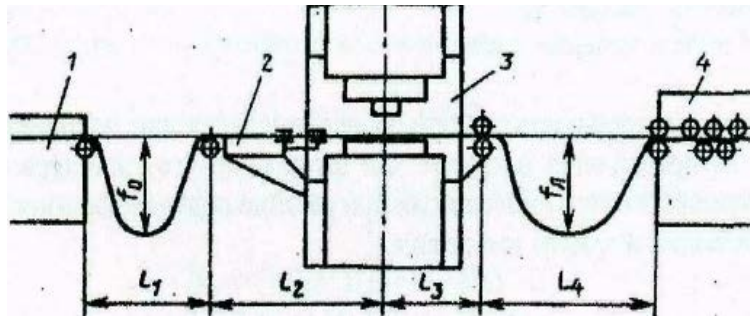


Рис. 3. Схема расположения технологического и вспомогательного оборудования при штамповке из ленты

Обозначения: 1-намотывающее устройство; 2- клещевая подача; 3- технологическая машина (пресс); 4 - правильно-разматывающее устройство.

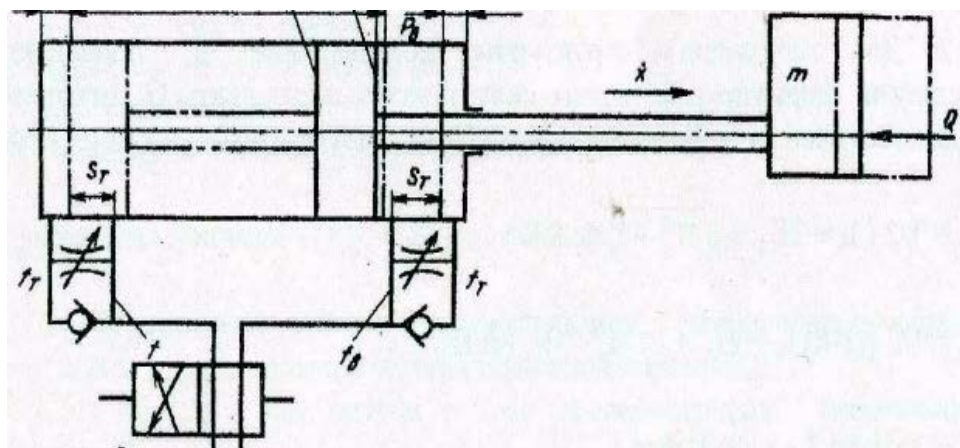


Рис. 4. Расчетная схема пневматического цилиндра привода подачи

Обозначения на схеме: S - ход поршня (шаг подачи);
 f_T - площадь сечения дроссельного отверстия;
 S_T - путь торможения;
 F_B - площадь поршня зажимного механизма с рабочей стороны;
 p_B - давление в выхлопной полости пневмоцилиндра;
 f_B - площадь сечения выхлопного трубопровода;

p_m , - давление воздуха в магистрали;

p_a - атмосферное давление;

m - масса подвижных частей подачи с учетом массы ленты;

G - нагрузка на штоке;

$F_{шт}$ - площадь сечения штока.

Последовательность расчета включает следующие основные этапы.

1. Определяется нагрузка на шток силового цилиндра Q с учетом инерционных сил, возникающих при разгоне подвижных масс. Расчетная формула имеет вид

$$Q = N_{тр} + N_y + N_c + p_a F_{шт} + ma,$$

где $N_{тр}$ - сила трения подвижных масс по направляющим клещевой подачи;

N_y - сила трения в уплотнениях штока и поршня пневмоцилиндра;

N_c - сила сопротивления перемещению материала горизонтального участка ленты;

p_a - атмосферное давление;

$F_{шт}$ - площадь сечения штока;

m - масса подвижных частей подачи (с учетом массы ленты);

a - ускорение подвижных масс при разгоне и торможении.

2. Для определения структурных составляющих в приведенной расчетной формуле рассчитаем силу тяжести петли ленты G_n , отходов G_o и горизонтального участка материала G_r по соответствующим формулам:

$$G_n = 1/2 (l_4 + 2f_n + \sqrt{4f_n^2 + l_4^2}) \Delta B \gamma,$$

$$G_o = 1/2 ((1-k) l_1 + 2f_o + \sqrt{4f_o^2 + l_1^2}) \Delta B \gamma,$$

$$G_r = l_3 B + (1 - k) l_2 B \Delta \gamma,$$

где l_4 - расстояние от опорного ролика тормозного механизма до опорного ролика правильно-разматывающего устройства (рис. 2);
 l_1 - расстояние от опорного ролика наматывающего устройства до опорного ролика подачи;
 l_2, l_3 - расстояние от оси прессы до опорных роликов подачи (11) и тормозного механизма (12);
 B - ширина подаваемого штампуемого материала;
 Δ - толщина материала ленты;
 γ - плотность материала;
 k - коэффициент использования материала при штамповке;
 f_l - стрела провисания ленты;
 f_0 - стрела провисания отхода.

3. Суммарная нагрузка от действия сил сопротивления в направляющих подачи ориентировочно определяется по формуле

$$N_p + N_y = (1 \dots 1,5) G \mu_1$$

4. Сила сопротивления перемещению ленты M_c определяется выражением

$$N_c = (1,0 \dots 1,2) (C_{\Pi} - G_0) \mu_2.$$

5. Усилие P_a $F_{шт}$ ориентировочно может быть принято равным 30...50 Н и учитываться со знаком (+) при рабочей бесштоковой полости и со знаком (-) при рабочей штоковой полости.

6. Средняя скорость подвижных масс определяется приближенно по формуле

$$U_o = \frac{S_g + S_p + S_T}{t}$$

где S_{Π} - ход поршня, равный шагу подачи;

S_p - путь разгона подвижных масс;

S_T - путь торможения;

t - полное время движения подвижных масс.

При расчете принимаем $(8_p + 8_T) = 50..60$ мм.

7. Требуемое время движения подвижных масс t определится по формуле

$t = 20 / n$ (для подачи с одной подвижной кареткой); $t = 50 / n$ (для подачи

с 2-мя последовательно работающими каретками);

n - число двойных ходов пресса в мин.

8. Наибольшее ускорение подвижных масс равно

$$a, = U^2/2Sp.$$

9. Ориентировочно масса подвижных частей механизма подачи определена по формуле

$$T = (0,15...0,20)G_{\Pi}/g$$

где g - ускорение свободного падения.

10. Определяется диаметр цилиндра пневмопривода

$$D_{\psi} = \sqrt{\frac{4Q}{\phi p_M}}$$

где p_M - давление воздуха в пневмосети;

$$\psi = 0.4$$

Полученные расчетные значения диаметра D_M округляются до ближайшего размера по ГОСТ 15608 -81.

11 .Определяется диаметр подводящих трубопроводов, исходя из требуемой скорости перемещения подвижных масс, из выражения

$$U_o = \frac{2\mu f_a}{F_a} f\left(\frac{p_a}{p_y}\right),$$

где μ_o - коэффициент расхода выхлопной ветви трубопровода;

f_B - площадь сечения выхлопного трубопровода;

p_y - установившееся давление воздуха в выхлопной полости пневмоцилиндра;

p_a - атмосферное давление;

F_B - площадь поршня зажимного механизма со стороны рабочей полости цилиндра.

При значениях $f(\frac{3\phi}{3} = 1)$ $\mu_0 = 0,25 \dots 0,35$

При этом диаметр трубопровода определяется выражением

$$d_{тр} = \frac{4U_0 F_B}{\pi m_B} = \sqrt{\frac{U_0 F_B}{70}}.$$

12. Усилие зажима материала в каретках рассчитывается по формуле

$$N_{зк} = (1,3 - 1,6) \frac{N_c + (G_2 + G_n / 2 + G_{пр}) a_p / g}{m_{тр}},$$

где $O_{пр}$ - сила тяжести прижимной планки механизма зажима. Для предварительных расчетов можно принять

$$O_{пр} = 0,2 O_d.$$

13. Усилие зажима материала в тормозном устройстве

$$N = \frac{(0,3 - 0,5)(G_n - G_0)}{m_{тр}}.$$

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Получить задание и исходные данные для расчета.
2. Рассчитать составляющие усилия тягового привода подачи,
3. Подобрать диаметр силового пневмоцилиндра.
4. Определить усилие захвата материала кареткой и силу торможения.

5. Определить время цикла штамповки, величину разгона и торможения движущихся масс.
6. Рассчитать величину сечения трубопровода пневмосети, обеспечивающую необходимую скорость перемещения каретки.
7. Составить отчет по работе.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Расчетная схема для определения тягового усилия.
2. Определение длительности цикла штамповки и скорости перемещения каретки.
3. Расчет сечения трубопровода пневмосети.
4. Выводы по работе.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Разновидности схем клещевых механизмов с пневмоприводом. Их отличие от механизмов подачи с механическим приводом.
2. Цикл работы клещевой подачи с одной и двумя подвижными каретками.
3. Назначение основных узлов и агрегатов (механизмов) клещевой подачи.
4. Схема клещевой подачи и основные исходные данные для ее расчета.
5. Последовательность силового расчета пневмопривода.
6. Расчет пневмопривода на скорость перемещения кареток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А. Ю. Технология холодной штамповки. М. Машиностроение, 1993. - 304 с.
2. Малов А.Н. Технология холодной штамповки. М. Машиностроение, 1986. - 654 с.
3. Автоматическая загрузка технологических машин: Справочник /Под редакцией Клусова И.А.-М.: Машиностроение, 1990. - 456 с.