Министерство образования и науки Российской Федерации

Кафедра «Машины и технологии обработки материалов давлением»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине

“Кузнечно-штамповочное оборудование”

Тема:

**Обрезной однокривошипный закрытый пресс усилием 16 МН**

Руководитель:

Автор проекта

Проект защищен

с оценкой:

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_200г.

**АННОТАЦИЯ**

Обрезной однокривошипный закрытый пресс усилием 16 МН –, 2005, 48 с., 22 ил. Библиография литературы – 6 наименований, 3 чертежа формата А1.

В расчетно-пояснительной записке к курсовому проекту приведены техническая характеристика и кинематическая схема обрезного однокривошипного закрытого пресса усилием 16 МН, на основе которой объясняется их устройство и принцип работы. Приведены расчеты кинематических параметров пресса и результаты статического расчета сил, действующих на кривошипно-ползунный механизм. Выполнен прочностной расчет основных узлов конструкции пресса. Определены энергетические затраты, мощность электродвигателя и момент инерции маховика. В графической части проекта представлены чертежи общего вида пресса и двух узлов – ползун-шатун и муфта

### **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1 Техническая характеристика обрезного однокривошипного закрытого пресса

2 Описание устройства и принцип работы

3 Определение основных размеров главного вала эксцентрикового типа

4 Кинетостатический расчет

4.1 Кинематический расчет

4.2 Статический расчет

5 Расчет привода

5.1 Расчет затрат энергии приводом

5.2 Расчет клиноременной передачи

6 Расчет узла муфта-тормоз

6.1 Расчет муфты

6.2 Расчет тормоза

7 Расчет станины на прочность

8 Расчет цилиндрической зубчатой передачи на прочность

9 Расчет приводного вала

10 Расчет узла ползун-шатун на прочность

10.1 Расчет шатуна

10.2 Расчет ползуна

10.3 Расчет направляющих

10.4 Расчет уравновешивателя

10.5 Расчет пальца

Список используемой литературы

Заключение

Приложение

# **ВВЕДЕНИЕ**

Технологические машины для разделительных операций применяют как для резки заготовок под последующую штамповку, так и для получения готовых изделий и полуфабрикатов из металлического листа; рулона; сортового проката круглого, прямоугольного, квадратного профилей; специального проката фигурного профиля и штампованных полуфабрикатов.

Большая часть прессов для разделительных операций в штампах имеет ряд общих признаков и отличается от универсальных прессов небольшой закрытой высотой и ее регулировкой, наличием в ряде случаев специальных устройств прижима заготовки и противодавления, средств автоматизации технологических процессов, средств подготовки материала под технологический процесс (правильные валки, смазочные устройства и т. п.).

Экономически эффективнее использовать непосредственно предназначенные для разделительных операций машины, лучше противодействующие динамическим нагрузкам. Применение таких машин взамен универсальных листоштамповочных прессов дает возможность резко снизить уровень шума и вибрации, повысить производительность труда, уменьшить затраты на изготовление, ремонт и обслуживание оборудования, повысить качество изделий.

1. **ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА пресса однокривошипного простого действия двухстоечного ненаклоняемого КД2114А**

Техническая характеристика пресса однокривошипного простого действия двухстоечного ненаклоняемого КД2114А приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Основные технологические параметры пресса однокривошипного простого действия двухстоечного ненаклоняемого КД2114А**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | | Наименование параметра | | | | Размерность | | Величина | |
| 1 | | Номинальное усилие | | | | кН | | 25 | |
| 2 | | Ход ползуна | | | наибольший | мм | | 36 | |
| наименьший | 4 | |
| 3 | | Число ходов ползуна | | | непрерывных | ход/мин | | 200; 250;  315; 400. | |
| одиночных | 50 | |
| 4 | | Наибольшее расстояние между столом и  ползуном при его нижнем положении при наибольшем ходе | | | | мм | | 180 | |
| 5 | | Расстояние от оси ползуна до станины (вылет) | | | | мм | | 100 | |
| 6 | | Расстояние между стойками станины в свету | | | | мм | | 90 | |
| 7 | | Величина регулировки расстояния между столом и ползуном | | | | мм | | 32 | |
| 8 | | Толщина подштамповой плиты | | | | мм | | 36 | |
| 9 | | Угол наклона станины | | | | град | | \_ | |
| 10 | | Размеры  стола | слева-направо | | | мм | | 280 | |
| спереди-назад | | | мм | | 180 | |
| 11 | | Размеры отверстия  в столе | слева-направо | | | мм | | \_ | |
| спереди-назад | | | мм | | \_ | |
| диаметр | | | мм | | 90 | |
| 12 | | Размеры ползуна | | слева-направо | | | мм | | 120 |
| спереди-назад | | | 100 |
| 13 | | Размеры отверстия в ползуне | | диаметр | | | мм | | 25Н8 |
| глубина | | | мм | | 50 |
| 14 | | Максимальный ход выталкивателя в ползуне | | | | | мм | | 5 |
| 15 | | Высота стола над уровнем пола | | | | | мм | | 800 |
| 16 | | Наибольшая площадь среза | | при | | | мм | | 50 |
| при | | | 40 |
| при | | | 33,3 |
| 17 | Технологическая работа | | | при непрерывных ходах | | | кгс см | | 0,7 |
| при одиночном ходе | | | 1,4 |
| 18 | Приводные ремни | | | тип | | |  | | клиновой |
| Размер по ГОСТ 1284-68 | | | А-1800Ш |
| количество | | | 1 |
| 19 | Электродвигатель главного привода | | | тип | | |  | | 4АА63В4 |
| мощность | | | кВт | | 0,37 |
| частота вращения | | |  | | 1370 |
| 20 | Габаритные размеры пресса: слева-направо | | | | | | мм | | 780 |
|  | | | спереди-назад | | | мм | | 850 |
| высота | | | мм | | 1640 |
| 21 | Масса пресса | | | | | | кг | | 450 |

2. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Пресс однокривошипный простого действия двухстоечный ненаклоняемый КД2114А:

От электродвигателя 1 крутящий момент передается через шкив 2 и клиноременную передачу 3 маховику 4, который находится в шарикоподшипниках 5 через муфту-тормоз 7 к главному валу 6. Главный вал опирается на роликовые подшипники 8. На валу установлена эксцентриковая втулка 9, входящая в зубчатое зацепление с шатуном 15 ( шатун регулируемой длины, регулировка осуществляется с помощью винта 11) с помощью гайки 10. Ползун 12 соединён с шатуном через сферическую головку. 13–планка выталкивателя, 14–упор выталкивателя, 16–призматические направляющие ползуна.



Рисунок 1 – Кинематическая схема пресса однокривошипного простого действия двухстоечного ненаклоняемого КД2114А.

3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Для расчета зададимся исходными данными:



Нахождение законов движения исполнительного механизма сводится к построению графиков:



Закон перемещения [2]:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (1) |
| где  - радиус кривошипа,  - коэффициент шатуна,  - угол поворота кривошипа. |  |

Коэффициент шатуна  для кривошипных универсальных простого действия с регулируемым ходом прессов находится в интервале , принимаем  [3].

Радиус кривошипа рассчитывается по формуле (2):

|  |  |
| --- | --- |
| , | (2) |

.

Длина шатуна рассчитывается по формуле (3):

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3) |

,

Принимаем .

Закон изменения скорости:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4) |
| где |  |

Закон изменения ускорения:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5) |

Графики приведены на рисунках 3, 4,5 Результаты расчетов в таблице 2.



Рисунок 3 – График перемещения



Рисунок 4 – График скорости



Рисунок 5 – график ускорения

**4. РАСЧЁТ ГЛАВНОГО ВАЛА**

4.1 Определение основных размеров главного вала

Определим исполнительные размеры главного вала:

Исходя из производственного опыта, примем .

.



 .

.

.



Принимаем , .

Эксцентрицитет втулки определим по формуле [3]:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6) |



При выборе эксцетрикового вала необходимо проверить диаметр эксцентрика  на условие отсутствия подрезки вала в месте перехода эксцентрика в коренные шейки:





Эскиз главного вала представлен на рисунке 6.



Рисунок 6– Эскиз главного вала

4.2 Статический расчет исполнительного механизма

Для эксцентриковых валов применяют улучшенную сталь 45

.

По формуле (7) определяем относительный крутящий момент , [2]:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7) |
| где  - относительное плечо идеального механизма, м;  - относительное плечо сил терния, м. |  |
| , | (8) |

|  |  |
| --- | --- |
| где  - коэффициент трения, . |  |

.

Относительное плечо идеального механизма рассчитывается по формуле (9), [2]:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (9) |

Усилие деформации  ,действующее по ползуну рассчитывается по формуле (10), [3]:

|  |  |
| --- | --- |
| ;  ; | (10) |
| где  − коэффициент запаса прочности, [3],  − коэффициент эквивалентной нагрузки, [3],  − коэффициент концентрации напряжений при изгибе, [3],  − коэффициент концентрации касательных напряжений [3],  − масса муфты в сборе с маховиком  −предел выносливости при изгибе. |  |

Для определения крутящего момента на главном валу воспользуемся формулой (11), [2]:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (11) |



Рисунок 7 – График приведенного плеча силы



Рисунок 8 – График усилия деформации



Рисунок 9 – График крутящего момента

5. РАСЧЕТ УЗЛА ШАТУН ─ ПОЛЗУН

5.1 Расчет шатуна

Шатун является ответственным элементом пресса, посредством которого осуществляется передача усилия со стороны ползуна на коленчатый вал. Чугунные шатуны дополнительно рассчитываются в сечении I-I.

Сжимающее напряжение:

|  |  |
| --- | --- |
| и | (12) |
| где  - площадь регулировочного винта;  - диаметр регулировочного винта;  - площадь проточки под винт в шатуне. |  |

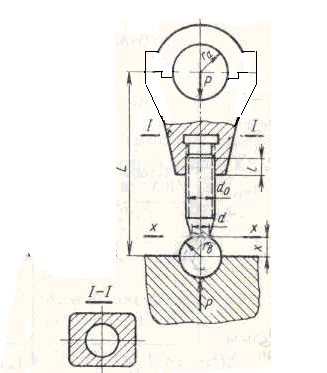


Рисунок 10 − Эскиз шатуна

 и 

Кроме сжимающих нагрузок шатун воспринимает изгибающий момент:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (13) |
| где  - расстояние от оси малой головки до опасного сечения |  |





Напряжение от изгиба:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (14) |
| где  - момент сопротивления изгибу сечения. |  |

Момент сопротивления изгибу сечения:

|  |  |
| --- | --- |
| и . | (15) |

 и 

Напряжение от изгиба:





Результирующее напряжение в сечении:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (16) |





Для шатунов универсальных прессов: стальной винт (сталь 45) и чугунный шатун (СЧ 25) . Шатун удовлетворяет условию.

У шатунов регулируемой длины дополнительно проверяется резьба на смятие и изгиб.

Напряжение смятия резьбы:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (17) |
| где  - число витков;  - коэффициент, учитывающий неравномерность  распределения нагрузки по виткам;  - шаг резьбы. |  |



Напряжение изгиба витков резьбы:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (18) |
| где  - коэффициент толщины витка. |  |



Для шатунов из чугуна СЧ 25 , . Шатун удовлетворяет условию.



Рисунок 10− резьба шатуна

5.2 Расчет ползуна

5.2.1 Расчет направляющих ползуна

Хорошая работа кривошипной машины во многом зависит от правильной конструкции узла, в котором крепится инструмент, от правильной конструкции ползуна и его направляющих.

, т. к. расчет ведется для случая .

Сила, приложенная со стороны ползуна к направляющим ( см. рисунок 11) [1 стр. 33]:



Рисунок 11 – Эскиз направляющих

|  |  |
| --- | --- |
| , | (19) |

.

Сочленение ползуна с шатуном посредством шаровой головки:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (20) |
| где  – длина направляющих ползуна, ;  – от оси малой головки до верхней кромки ползуна,  ;  ,  ,  . |  |

.

.

.

.

Удельные усилия на направляющие:

а) от силы :

|  |  |
| --- | --- |
| , | (21) |
| где  – ширина направляющих, ; |  |

.

б) от момента :

|  |  |
| --- | --- |
| , | (22) |



Суммарное удельное усилие:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (23) |

.

Максимальное удельное усилие в основном определяет износ направляющих, поэтому это усилие необходимо сравнивать с допускаемым удельным усилием. Перекос ползуна зависит от величины . Чем больше эта составляющая удельного усилия, тем больше износ по краям направляющих и тем больше возможный перекос ползуна.

Наибольшее допускаемое удельное усилие  для бронзовых планок (Бр. О5Ц5С5) составляет , условие выполняется.

|  |  |
| --- | --- |
| Отношение: , | (24) |
| где . |  |

.

 − условие выполняется.

**5.2.2 Расчет ползуна**

Хотя в быстроходных кривошипных прессах ползун испытывает удар при соприкосновении с заготовкой, но, как показывают расчеты, усилие не превышает . В связи с этим расчет ползунов однокривошипных прессов ведут на усилие .

Сжимающие напряжения в опасном сечении ползуна под шатуном равны [1 стр.35]:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (25) |
| где  - наименьшая площадь сечения ползуна. |  |

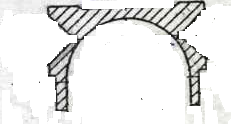


Рисунок 12 − Опасное сечение ползуна

.

.

В качестве материала для ползуна используется сталь 35Л . Ползун удовлетворяет требованиям прочности.

В ползуне пресса предусмотрен разрушающийся предохранитель чашечного типа поэтому необходимо произвести его расчёт.

**5.2.3 Расчет предохранителя**

В начале расчёта зададимся диаметрами предохранителя:

 и 

Толщина пластины чашечного предохранителя вычисляется по формуле [2]:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (26) |
| где –предел прочности СЧ 21,  [2 с. 292 таб.44];  – усилие среза, ;  – средний диаметр, . |  |



**6. РАСЧЁТ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРИВОДОМ ПРЕССА**

Выбор оптимального варианта затрат энергии приводом пресса является одним из важнейших элементов расчета прессов.

На рисунке 13 представлен график усилия штамповки в зависимости от хода ползуна. Исходя из него, может быть определена полезная работа:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (26) |
| где  - площадь графика . | |



Рисунок 13 – График усилия штамповки в зависимости от хода ползуна

Полезная работа *Апп = F* , где *F* – площадь графика.

.

В соответствии с кривой  (рис.13) и кривой  перемещения ползуна в зависимости от угла поворота кривошипа (рис.3) строится кривая усилия зависимости штамповки  от угла поворота кривошипа (рис.14), для удобства подсчёта переведём градусы в радианы.

В соответствии с графиком  (рис.14) и графиком приведенного крутящего момента  (рис.7) строится кривая крутящих моментов  на рабочем валу в зависимости от угла поворота кривошипа (рис.15).



Рисунок 14 – График усилия штамповки в зависимости от угла поворота кривошипа

По графику крутящего момента определяется работа, затраченная на трение в кривошипно-шатунном механизме:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (27) |
| где  - площадь графика . | |

.



Рисунок 15– График крутящих моментов в зависимости от угла поворота кривошипа

Полная технологическая работа пресса без учета работы выталкивания:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (27) |

.

Работа холостого хода:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (29) |

.

Работа на включение муфты:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (30) |



Мощность электродвигателя определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (31) |
| где  коэффициент запаса мощности, =1,3;  - время цикла. | |

Время цикла определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (32) |
| где  - число ходов пресса в мин;  - коэффициент использования числа ходов. | |

.

 *кВт*

Выбираем электродвигатель с  и частотой вращения 1370 тип 4АА63В4.

Момент инерции маховика определяется по формуле [2]:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (33) |
| где – коэффициент неравномерности;  – частота вращения маховика;  – коэффициент формы графика. | |

Коэффициент неравномерности определим:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (34) |
| где – величина упругого скольжения клиноремённой передачи при нормальной нагрузке, ;  [2 с. 111];  – номинальное скольжение,  [2 с. 111]  – коэффициент формы графика. | |

Коэффициент формы графика находим по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (35) |
| где –угол поворота кривошипа за время рабочего хода (определяется по рис.15) | |







По рассчитанному моменту инерции маховика определяют его размеры:

Диаметр маховика определим по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (36) |



Массу маховика определим по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (37) |



**6. РАСЧЁТ КЛИНОРЕМЁННОЙ ПЕРЕДАЧИ [5]**

Большинство прессов имеет клиноременные передачи. Широкое использование клиноременных передач обусловлено их преимуществами по сравнению с ранее применявшимися плоскоременными передачами. Они обеспечивают меньшее межосевое расстояние между валами, большую тяговую способность и безопасность при обрыве ремня, увеличивают диапазон передаточных чисел, уменьшают силы натяжения ремней и силы, действующие на валы и опоры.

Расчет клиноременной передачи производится в следующей последовательности:

Мощность, передаваемая ремнями:.

Число оборотов электродвигателя:.

Задаются диаметры шкивов:, .[3 с.15 табл. 3.3]

Передаточное число:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (38) |

.

Определяется скорость ремней:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (39) |

.

Межцентровое расстояние определяется из формулы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (40) |
| где и  [6 с. 189 табл. 31] | |

и 

.

Определяется длина ремней:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (41) |

.

Число изгибов ремня определяется по формуле (42) и не должно превышать 40:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (42) |

,  условие выполняется.

По мощности, передаваемой ремнями, определяем сечение ремня – сечение А.

По ГОСТ 1284-79 определяем длину ремня, округляя расчетную длину до ближайшей величины: .

Угол обхвата на шкиве электродвигателя находят по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (43) |

.

Коэффициент угла обхвата:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (44) |



Число ремней в передаче определяют по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (45) |
| где  − мощность, передаваемая одним ремнем,  ,[с.150 рис. 5.7];  − коэффициент режима работы ремней, ,[с.149]; |  |

.

Принимается 1 ремень.

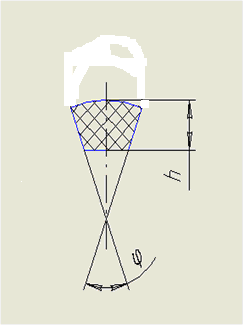


Рисунок 16 – Сечение ремня

Усилие, действующее на вал оси клиноременной передачи, равно [7 с. 198]:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (46) |
| где  - коэффициент, учитывающий предварительное натяжение  ремней. | |

.

7. РАСЧЕТ УЗЛА МУФТА─ТОРМОЗ [4]

7.1 Расчет муфты

Из конструкций фрикционных муфт наиболее распространены дисковые муфты.

Дисковые муфты бывают одно-, двух- и многодисковые. В настоящее время наиболее распространены муфты с фрикционными вставками [3].

Момент, передаваемый муфтой, рассчитывается по формуле (15):

|  |  |
| --- | --- |
| , | (47) |
| где  − крутящий момент на главном валу при угле  поворота главного вала [ с. 47 т.2], ;  − коэффициент запаса, учитывающий инерционность ведомой части, динамичность нагрузки и колебания коэффициента трения; |  |

.

Исходя из рассчитанного момента, передаваемого муфтой пресса, определим допускаемое усилие по ползуну:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (48) |

.

Согласно нормам машиностроения передаваемый момент должен быть равен  [1].

В качестве материала фрикционных вставок выбираем 143-66.

По таблице 14: давление , коэффициент взаимного перекрытия , относительная ширина кольца трения .

По рисунку 100: коэффициент трения .

По таблице 12: коэффициент формы .

Приведенный коэффициент трения:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (49) |

.

Определим средний радиус трения:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (50) |
| где – число поверхностей трения. |  |

.

Определим наружный и внутренний радиусы накладок:

|  |  |
| --- | --- |
| и | (51) |

 и 

Полученные значения округляем до ближайших целых чисел. Далее уточняем параметры  и  по формулам:

|  |  |
| --- | --- |
| и | (52) |
| где – ширина кольца трения. |  |

и 

Определим суммарную площадь трения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (53) |



Число вставок определим из формулы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (54) |
| где – коэффициент трения трения, принимаемый равным 0,35;  – допускаемое давление на вкладки, 0,3 МПа;  – количество поверхностей трения. |  |



Толщина ведомого диска зависит от типа фрикционных элементов.

Для муфт с накладками толщина диска должна обеспечивать необходимую его жёсткость. Практика прессостроения показала, что жёсткость диска получается вполне удовлетворительной, если выдерживается условие:





Определяем габаритные размеры пневмоцилиндра:

Принимаем расчетное рабочее давление , давление .

Определяем площадь поршня пневмоцилиндра:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (55) |

.

Диаметр поршня будет равен:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (56) |



Находим полный ход поршня:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (57) |

Для регулируемых муфт величина износа .

.

Рассчитываем рабочее усилие затяжки одной пружины:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (58) |
| где  − количество пружин, . |  |

.

Принимаем пружины с усилием сжатия .

Муфту проверяют по показателю износа и удельному усилию на трущихся поверхностях:

Коэффициент износа:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (59) |

|  |  |
| --- | --- |
| где  − момент инерции ведомых деталей привода, приведенный к валу муфты, .  − угловая скорость вала муфты, ;  − коэффициент использования числа ходов, ;  − коэффициент работоспособности, ;  − фактическое число включений в минуту,  ;  − площадь поверхности трения,  . |  |

,

усл. выполняется.



Рисунок 17– Допускаемое усилие на обкладках муфты

7.2 Расчет тормоза

Тормоз предназначен для выключения, остановки привода и исполнительного механизма после выключения муфты.

Расчет тормоза сводится к определению тормозного момента и выбору силовых элементов, которые будут обеспечивать получение требуемого момента. При этом также определяют показатель износа и удельное давление на обкладках [2].

Тормозной момент определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (60) |
| где  − момент инерции ведомых деталей привода, приведенный к валу тормоза, ;  − угловая скорость вала тормоза, ;  − угол торможения, ( для листоштамповочных прессов ). |  |

.

В качестве материала фрикционных накладок выбираем 143-66.

По таблице 19: давление , коэффициент взаимного перекрытия , относительная ширина кольца трения .

По рисунку 100: коэффициент трения .

По таблице 12: коэффициент формы .

Приведенный коэффициент трения:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (61) |

.

Так как муфта сблокирована с тормозом наружный и внутренний радиусы накладок принимаем равными соответствующим радиусам накладок муфты:

 и 

Число вставок определим из формулы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (63) |
| где – коэффициент трения трения, принимаемый равным 0,35;  – допускаемое давление на вкладки, 0,2 МПа;  – количество поверхностей трения. |  |



Толщина ведомого диска зависит от типа фрикционных элементов.

Практика прессостроения показала, что жёсткость диска получается вполне удовлетворительной, если выдерживается условие:





Приведённый радиус трения найдём по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (64) |
| где – коэффициент трения в шлицах, равен 0,1-0,12; |  |



Рабочее усилие одной пружины:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (65) |
| где  − число тормозных пружин, . |  |



Расчётным усилием пружины тормоза является усилие сжатия пружины:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (66) |
| где  − зазоры между дисками при отключении, [ с.201]  ;  – коэффициент для тормозных пружин, должен быть больше или равен 0,75 |  |



Определяем габаритные размеры пневмоцилиндра:

Принимаем расчетное рабочее давление , давление .

Определяем площадь поршня пневмоцилиндра:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (67) |

.

Диаметр поршня по ф. 22 будет равен:



Находим полный ход поршня:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (68) |

Величина износа .

.

Коэффициент износа, по ф. 33:

,

усл. выполняется.

**7. РАСЧЁТ СТАНИНЫ**

Станины открытого типа любого конструктивного варианта подвергаются внецентренному растяжению, в силу чего возникает перекос направляющих ползуна по отношению к столу. Основная цель при проектировании – уменьшить этот перекос, поэтому размеры станин выбирают на базе имеющегося опыта так, чтобы расчётные напряжения в опасных сечениях не превосходили определённого, весьма низкого предела.[2]

Начинают расчёт с сечения II-II как наиболее опасного.

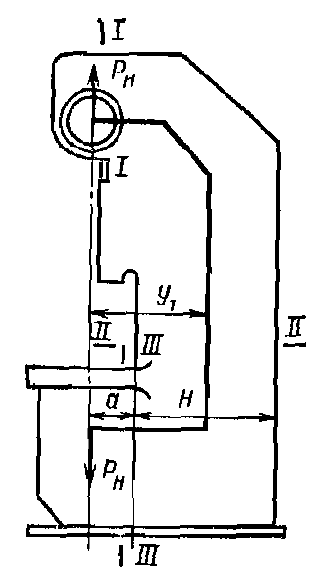


Рисунок 18– Схема станины

Для чугунных литых станин минимальная площадь устанавливается по эмпирическим соотношениям:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (69) |
| где  − коэффициент, равный 1,5. |  |



Высота берётся в зависимости от величины вылета по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (70) |
| где  − вылет станины. |  |



Ширина сечения берётся по соотношению:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (71) |
| Для чугунных литых станин толщина боковых стенок принимается в пределах 8-40 мм. | |



Рисунок 19– Расчётное сечение II-II станины

Центр тяжести сечения станины:

|  |  |
| --- | --- |
| y= | (72) |

y=

Моменты инерции фигур сечения:

1: 

2: 

3: 

4: 

|  |  |
| --- | --- |
|  | (73) |
| где  − вылет станины. |  |



Для литых станин из СЧ 25 допускаемое напряжение в растянутых волокнах не должно превышать 12-15 МПа [1 с. 97]. Условие выполняется.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для машиностроительных вузов/ А.Н. Банкетов, Ю.А. Бочаров, Н.С. Добринский и др.; Под ред. А.Н. Банкетова, Е.Н. Ланского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с., ил.
2. Ланской Е.Н., Банкетов А.Н. Элементы расчёта деталей и узлов кривошипных прессов. – М.: Машиностроение, 1996. – 376с.
3. Кузнечно-штамповочное оборудование. Учебное пособие по курсовому проектированию/ Составитель В.И. Трусковский. –, 2004. – 50 с.
4. Власов В.И. Системы включения кривошипных прессов. Расчет и проектирование. М.: Машиностроение, 1969.­ – 272 с.
5. Кривошипные кузнечно-прессовые машины/ В.И. Власов, А.Я. Борзыкин, И.К. Букин-Батырев и др. Под ред. В.И. Власова. – М.: Машиностроение, 1982. 424 с., ил.
6. Ровинский Г.Н., Злотников С. Л. Листоштамповочные механические прессы.–М.: Машиностроение, 1968.–376 с.
7. Трусковский В.И., Барков Л.А. Прессы-автоматы для обработки порошковых материалов–1994.–304 с.