**1. Служебное назначение изделия**

Поворотный стол позволяет изменять траекторию движения грузов и рассчитан на транспортировку сразу двух паллет массой 1250 кг каждая. Его конструкция представляет собой две составные части: подвижную и неподвижную.

Основой для обеих частей является сварная рама. Нижняя (неподвижная) часть состоит из рамы, поворотного круга и стоек, что упрощает сборку. Верхняя (подвижная) часть включает в себя раму, роликовое полотно, приводы и цепи для вращения роликов, а также уголок с приводом механизма поворота. Таким образом, сборка подвижной части является наиболее трудоемкой.

Цикл работы поворотного стола включает загрузку (за счет вращения роликов), поворот на требуемый угол и разгрузку.

**2. Назначение и обоснование технических требований**

Необходимо обеспечить ряд технических требований:

– ролики должны прокручиваться при воздействии на них момента 1 Н\*м (до монтажа цепи);

– прогиб цепи не должен превышать 2 мм;

– сварка ручная дуговая;

– применять плавящийся электрод с обмазкой Э42А;

– катет сварного шва 4 мм достигается цикличной траекторией движения электрода; материал свариваемых частей – сталь 09Г2С, предварительный прогрев не требуется.

**3. Анализ технологичности конструкции сборочного узла**

В конструкции используются детали простой формы, полученные наиболее рациональными методами. Преобладают стандартные и унифицированные изделия (крепежные элементы, ролики, звездочки), что ведет к ограничению номенклатуры и хорошей ремонтопригодности. Количество сварных швов сведено до минимума. Ко всем швам обеспечен свободный доступ для сварки, осмотра и контроля.

Обслуживание механизмов и движущихся частей затруднено, поскольку доступ к ним ограничен формой боковых профилей. Кожух не ограничивает доступ к передачам, поскольку снимается и надевается вручную без дополнительных крепежных элементов.

В конструкции выбран тип передачи от ролика к ролику для увеличения полезной мощности роликового полотна за счет угла обхвата цепей. Звездочка на валу редуктора посажена на шпонку, что упрощает замену в случае выхода ее из строя.

**4. Выбор методов достижения точности сборки и расчет размерных цепей**

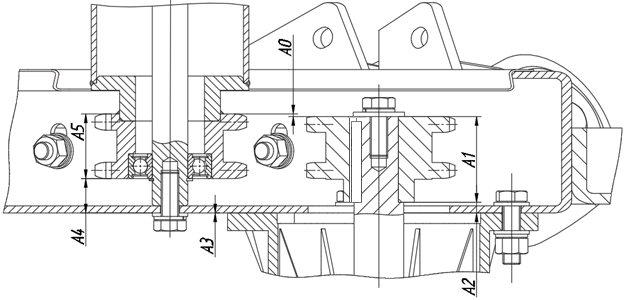


Рисунок 1 – Размерная цепь привода и ролика

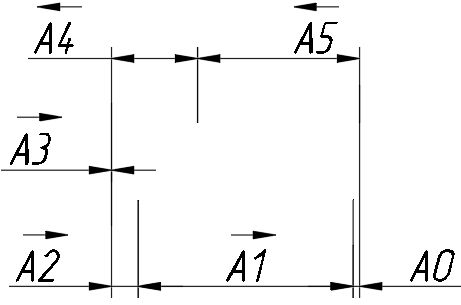


Рисунок 2 – Схема размерной цепи

В данном случае размеры А1, А2, А3 – увеличивающие, А4, А5 – уменьшающие, A0 – замыкающее звено.

A0 = 0 ± 1

А1 = 48.45 ± 0.08 (ГОСТ 591-69, IT11/2)

А2 = 6 ± 0.18 (IT14/2)

А3 = 0 ± 0.09 (ГОСТ Р 58384-2019, волнистость 1.5 мм на 1 м длины)

А4 = 19.5 ± 0.2 (IT14/2)

А5 = 34.95 ± 0.08 (ГОСТ 591-69, IT11/2)

|  |  |
| --- | --- |
| Нижние отклонения, мм: | Верхние отклонения, мм: |
| Ei(A0) = -1  Ei(A1) = 48.37  Ei(A2) = 5.82  Ei(A3) = -0.09  Ei(A4) = 19.3  Ei(A5) = 34.87 | Es(A0) = 1  Es(A1) = 48.53  Es(A2) = 6.18  Es(A3) = 0.09  Es(A4) = 19.7  Es(A5) = 35.03 |

Расчет:

Ei(A0) = Ei(A1) + Ei(A2) + Ei(A3) - Ei(A4) - Ei(A5) = 48.37 + 5.82 – 0.09 – 19.3 – 34.87 = -0.07 > -1

Es(A0) = Es(A1) + Es(A2) + Es(A3) - Es(A4) - Es(A5) = 48.53 + 6.18 + 0.09 – 19.7 – 35.03 = 0.07 < 1

Вывод:

Размерные цепи короткие, что обеспечивает высокую точность. Выбран метод полной взаимозаме­няемости. Требуемая точность достигает­ся у всех объектов сборки соединением деталей, размеры которых составляют размерную цепь, без предварительного подбора или измене­ния их размеров.

**5. Разработка технологической схемы общей сборки**

Для общей сборки необходимо решить три основные задачи: выбор базового элемента, определение последовательности сборки, формулирование условий выполнения сборки.

Требуемое оборудование: сварочный стол, сварочный аппарат, электроталь, струбцины, набор гаечных ключей.

Наиболее сложным узлом является верхняя (подвижная часть конвейера). Базой при сборке будет служить рама, получаемая посредством сварки между собой двух балок и двух стяжек. Материал рамы и профилей – сталь 09Г2С – выбран исходя из условий прочности и хорошей свариваемости.

Далее монтируется роликовое полотно. Оси роликов располагают перпендикулярно главной оси стола и скрепляют их болтами с боковыми профилями. Параллельность осей роликов проверяют путем измерения диагоналей рулеткой или лазером. Конструкцию выравнивают и затягивают болты.

Далее боковые профилями роликового полотна стягивают с рамой, крепят приводы, вешают цепи, монтируют холостые ролики. Собранную верхнюю часть откладывают в сторону.

Нижнюю (неподвижную) часть поворотного стола монтируют отдельно: скрепляют болтами поворотный круг с нижней опорной рамой, прикручивают ножки.

Сборка стола целиком происходит уже на складе. Верхнюю (подвижную) часть ставят на нижнюю (неподвижную), стягивают их болтами. К верхней части крепят опорные колеса с небольшим зазором 0 … 0.5 мм. Таким образом, подвижная часть при холостом повороте полностью переносит свою массу на неподвижную. А при заезде груза на ролики за счет деформаций его масса распределяется еще и между опорными колесами.

На складе установлены жесткие допуски на неровность пола. В соответствии с DIN 15185 и DIN 18202 на каждый метр длины допускается отклонение 2 мм.

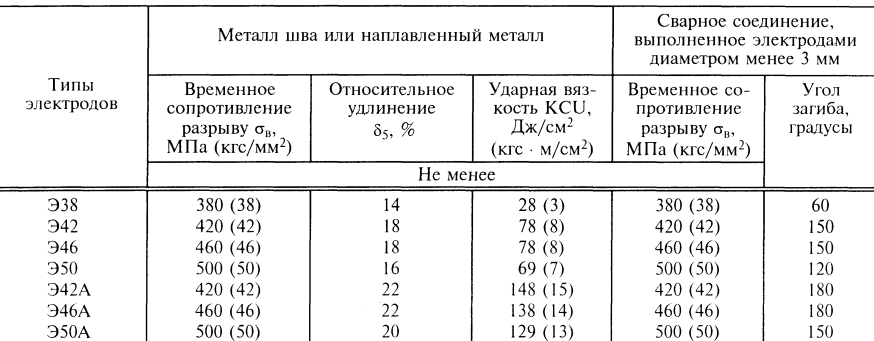
Определение режимов сварки.

Поскольку объем сварочных работ сильно ограничен, производство мелкосерийное, а свариваемый материал относится к группе I (сталь 09Г2С обладает хорошей свариваемостью), подойдет ручная дуговая сварка.

Временное сопротивление разрыву стали 09Г2С составляет порядка 420 МПа. Примем электрод Э42А.

Механические свойства металла шва, наплавленного металла и сварного соединения, выполненных электродами для сварки конструкционных сталей, должны соответствовать нормам, приведенным в табл.1 (ГОСТ 9467-75).

Таблица 1. Типы электродов

****

При ручной дуговой сварке основными параметрами режима являются:

1. Диаметр электрода , мм;

2. Сила сварочного тока , А;

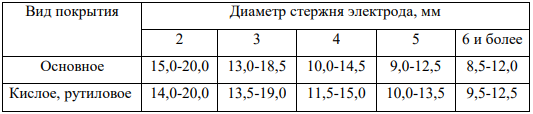
3. Напряжение на дуге , В;

4. Скорость сварки , м/ч.

Исходя из катета шва 3 мм примем диаметр электрода мм.

Расчет сварочного тока , А, при ручной дуговой сварке производится по диаметру электрода и допускаемой плотности тока по формуле:

Таблица 2. Допустимая плотность тока в электроде при ручной дуговой сварке

****

Примем А/мм2, тогда

Поскольку при сварке вертикальных швов сварочный ток уменьшается на 10%, примем А.

Напряжение на дуге , В, определяется по формуле

где – падение напряжения на электроде ( В – для стальных электродов, В – для угольных электродов), примем В;

– падение напряжения на 1 мм дуги, В/мм;

– длина дуги, мм,

Таким образом, напряжение на дуге

Скорость сварки (скорость перемещения дуги) , м/ч определим по формуле:

где – коэффициент наплавки, г/А\*час. Для электрода Э42А ;

– плотность наплавленного металла за данный проход, г/см3 (для стали г/см3);

– сила сварочного тока, А;

– площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, мм2.

где мм – катет сварного шва.

Тогда

Зная скорость сварки и длину сварного шва мм, найдем время одного прохода для операции

**6. Техническое нормирование**

Штучное время для серийного производства определяется по формуле

где – сумма оперативного времени по всем переходам нормируемой операции; – соответственно время на обслуживание рабочего места, личные надобности работающего и подготовительного времени; – коэффициенты, учитывающие соответственно число деталей в партии, условие выполнения работ (формула 2.30, [1]).

Примем , (табл. П1.6, [1]); (табл. П1.4, [1]); (табл. П1.5, [1]); (табл. П1.3, [1]);

Таблица 3. Оперативное время общей сборки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Содержание работы | Факторы, влияющие на продолжительность | Оперативное время, мин |
| 1 | Сварка верхней рамы:  - установка балок и стяжек на плоскость простым наложением и фиксация магнитами  - ручная дуговая сварка балок со стяжками | Наибольший размер детали до 3000 мм, масса до 15 кг | 0.077 \* 4  0.16 \* 8 |
| 2 | Крепление профилей под ролики и под привод  - крепление рамы к столу струбцинами  - установка профилей на раму простым наложением | Наибольший размер детали до 3000 мм, масса до 15 кг | 0.082 \* 4  0.077 \* 2 |
| 3 | Крепление приводных роликов  - совмещение роликов с отверстиями  - крепление роликов болтами  а) завертывание болтов  б) установка шайб | Наибольший размер ролика до 1000 мм, масса до 12 кг  Диаметр болта 10 мм | 0.060 \* 13  0.032 \* 13  0.02 \* 13 \* 2 |
| 4 | Крепление приводов под ролики  - установка приводов на боковой профиль при помощи электрической тали  - крепление приводов болтами  а) установка болтов  б) установка шайб  в) завертывание гаек | Масса до 50 кг, длина продвижения до 100 мм  Диаметр болта 10 мм | 0.23 \* 2  0.032 \* 4 \* 2  0.02 \* 4 \* 2 \* 2  0.064 \* 4 \* 2 |
| 5 | Крепление уголка под привод  - совмещение уголка с балкой  - крепление уголка с балкой болтами  а) установка болтов  б) установка шайб  в) завертывание гаек | Наибольший размер до 500 мм, масса до 8 кг  Диаметр болта 12 мм | 0.048  0.033 \* 3  0.02 \* 3 \* 2  0.064 \* 3 |
| 6 | Крепление привода механизма поворота  - установка привода на уголок при помощи электрической тали  - крепление привода болтами  а) установка болтов  б) установка шайб  в) завертывание гаек | Масса до 50 кг, длина продвижения до 100 мм  Диаметр болта 10 мм | 0.23  0.032 \* 4  0.02 \* 4 \* 2  0.064 \* 4 |
| 7 | Установка цепей  - установка цепных передач между роликами и приводами  - смазка цепей | Установочная длина цепи до 750 мм | 0.53 \* 12 |
| 8 | Крепление холостых роликов и заглушек  - совмещение деталей по отверстиям  - крепление деталей болтами  а) установка болтов  б) установка шайб  в) завертывание гаек | Наибольший размер до  800 мм, масса до 8 кг  Диаметр болта 10 мм | 0.052 \* 2  0.032 \* 4  0.02 \* 4 \* 2  0.064 \* 4 |
| 10 | Крепление рым-болтов  а) установка болтов  б) установка шайб  в) завертывание гаек | Диаметр болта 16 мм | 0.036 \* 4  0.02 \* 4  0.064 \* 4 |
| 11 | Крепление кожухов  Совмещение кожухов с пазами и вдавливание выступающих частей внутрь пазов | Наибольший размер до  3000 мм, масса до 4 кг | 0.052 \* 15 |
| Суммарное оперативное время | |  | 18.774 |

Вывод: поскольку оперативное время незначительно, сборка будет осуществляться без расчленения рабочего времени на одном месте.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Кондаков А.И. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие. Москва, 2012. – 399 с.

2. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин и приборов в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного типов производства. Москва экономика, 1991. – 160 с.

3. Алеутдинова М.И. Расчет параметров режима ручной дуговой сварки: практическое руководство/ М.И. Алеутдинова. – Северск: СТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 15 с.

4. Рыбаков В. М. Сварка и резка металлов: Учебник для сред. проф.- техн. училищ. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. Школа, 1979. – 214 с., ил. – (Профтехобразование. Сварка. Резка).