1. Проектирование технологии термической обработки

1.1 Анализ нагружения деталей и требования к ним

Фрезерование является одним из высокопроизводительных и широко распространенных методов обработки заготовок резанием. Работа производится многозубыми режущими инструментами – фрезами.

Червячная фреза - фреза, предназначенная для нарезания зубьев звездочек к однорядным и многорядным приводным роликовым и втулочным цепям

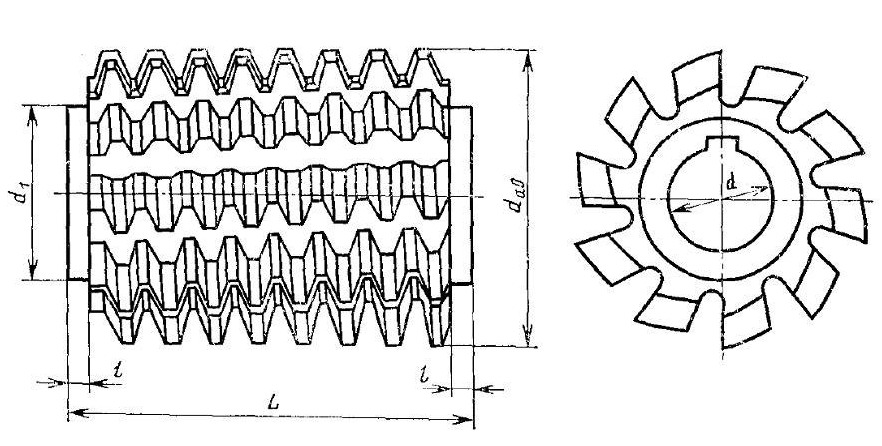


Рисунок 1. Червяная фреза.

Особенностью фрезерования является прерывистость процесса резания. Это обусловлено тем, что при вращении фрезы каждый зуб врезается в заготовку с ударом, а затем работает только на некоторой части оборота и выходит из зоны резания. При дальнейшем движении зуб не касается заготовки, что способствует его охлаждению и обусловливает более благоприятные условия для работы.

Врезание зубьев фрезы в заготовку с ударами приводит к возникновению вибрации, что отрицательно сказывается на точности и шероховатости обработки.

Рабочая кромка инструмента испытывает тепловые воздействия за счет тепла, выделяющегося при резании и трении. Температура достигает 400-6000С и может повышаться при дальнейшем повышении скорости резания. Тепловой фактор влияет на свойства и поведение инструментальных сталей. Каждый режущий зуб фрезы имеет такие же элементы и как и любой резец или другой режущий инструмент, врезаясь в металл, снимает стружку.

Поэтому наиболее важные требования к червячной фрезе следующие:

- высокая твердость 63-65 HRC;

- высокая прочность и сопротивление пластической деформации;

- теплостойкость, при температуре резанья 615-6200С;

- формо- и размероустойчивость.

Размеры детали:

D=60мм,

L=70мм,

M=3мм.

1.2 Структура детали

Червячная фреза выполнена из быстрорежущей стали. К быстрорежущим сталям относят высоколегированные стали, предназначенные для изготовления инструментов высокой производительности.

Основное свойство этих сталей – высокая теплостойкость. Она обеспечивается введением большого количества вольфрама совместно с другими карбидообразующими элементами: молибденом, хромом, ванадием.

1.3 Выбор марки стали и ее описание

Долговечность и надежность инструмента зависит от материала и его конструкционной прочности. Повышение эксплуатационных качеств инструмента достигается правильным выбором марки стали.

Материал для инструмента выбирается с обязательным учетом:

1. Условий эксплуатации, а именно:
   * характера приложения нагрузки (статическая, динамическая, знакопостоянная, знакопеременная, контактная и т. д.) и ее максимальной величины;
   * характера напряжений;
   * температурных условий работы;
   * наличия агрессивной среды;
   * типа трения.
2. Механических свойств и в первую очередь сочетания высоких пределов усталости и циклической вязкости, обеспечивающих надежную и длительную работу данного изделия.
3. Технологических и структурных особенностей:
   * закаливаемости и прокаливаемости в рабочих сечениях;
   * устойчивость аустенита в процессах теплового воздействия и характера превращений;
   * склонность к обезуглероживанию, окислению и росту зерна при длительном нагреве;
   * обрабатываемости на различных стадиях формообразования.
4. Особенностей конструкции обеспечивающих коробление и противодействие к образованию трещин.
5. Экономические соображения:
   * стоимости;
   * минимального содержания легирующих элементов.

Для изготовления червячных фрез используются инструментальные, легированные, теплостойкие быстрорежущие стали: Р6М5, Р12, Р18, Р8М3, Р12Ф3 и др.). Для сравнения возьмем три марки стали: Р12, Р18 и Р6М5. Химический состав сталей указан в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Химический состав сталей, %.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка  стали | C | Cr | W | V | Mo | Mn | Si | Ni | S | P | Co |
| не более | | | | | | |
| Р6М5 | 0,8-0,88 | 3,8-4,4 | 5,5-6,5 | 1,7-2,1 | 5-5,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,03 | 0,03 | - |
| Р18 | 0,7-0,8 | 3,8-4,4 | 17-18,5 | 1-1,4 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,03 | 0,03 | 0,5 |
| Р12 | 0,8-0,9 | 2,8-3,6 | 12-13 | 1,5-1,9 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,03 | 0,03 | 0,5 |

В таблице 1.2 приведены механические свойства сталей, в таблице 1.3 - значения теплостойкости:

### Таблица 1.2 – Механические свойства сталей.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка  стали | Режим термической обработки | | Предел прочности  уизг, МПа | HRC |
| tзак, єC | tотп, єC |
| Р6М5 | 1220 | 560 | 3300-3400 | 63-65 |
| Р12 | 1250 | 560 | 3000-3200 | 64 |
| Р18 | 1280 | 550 | 2900-3100 | 64 |

Примечание. Закалка на зерно балла 10; трехкратный отпуск при 560 С.

Таблица 1.3 – Теплостойкость сталей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | Температура, 0С | уизг, МПа | Время, ч | HRC |
| Р6М5 | 6200С | 3300-3400 | 4 | 63 |
| Р12 | 580 | 3000-3200 | 4 | 63-64 |
| Р18 | 620 | 2900-3100 | 4 | 63-64 |

Быстрорежущие стали, в отличие от легированных и углеродистых сталей, имеют высокую теплостойкость, сохраняя мартенситную структуру и твердость более 60 HRC при нагреве до 600-650°С, более высокую прочность и повышенное сопротивление пластической деформации.

Проанализируем химические составы сталей Р6М5, Р18 и Р12.

Основными легирующими элементами быстрорежущих сталей, обеспечивающих высокую красностойкость, являются вольфрам, молибден, ванадий и кобальт. Кроме них все стали легируют хромом. Важным компонентом является углерод.

Содержание углерода в стали должно быть достаточным, чтобы обеспечить образование карбидов легирующих элементов. Так при содержании углерода меньше 0,7 % не получается высокой твердости в закаленном и в отпущенном состоянии. Влияние повышенного содержания углерода в сталях с молибденом более благоприятно, чем в вольфрамовых.

Карбидообразующие элементы образуют в стали специальные карбиды: Me6С на основе вольфрама и молибдена, MeС на основе ванадия и Me23С6 на основе хрома. Часть атомов Me составляет железо и другие элементы.

Вольфрам и молибден являются основными легирующими элементами, обеспечивающими красностойкость. Они образуют в стали карбид Me6С, который при аустенитизации часто переходит в твердый раствор, обеспечивая получение после закалки легированного вольфрамом (молибденом) мартенсита. Вольфрам и молибден затрудняют распад мартенсита при нагреве, обеспечивая необходимую красностойкость. Нерастворенная часть карбида Me6С приводит к повышению износостойкости стали. Молибден по влиянию на теплостойкость замещает вольфрам по соотношению Mo : W = 1 : 1,5.

Ванадий образует в стали наиболее твердый карбид VC (MeС). Максимальный эффект от введения в сталь ванадия достигается при условии, что содержание углерода в стали будет достаточным для образования большого количества карбидов и для насыщения твердого раствора. Карбид MeС, частично растворяясь в аустените, увеличивает красностойкость и повышает твердость после отпуска благодаря эффекту дисперсионного твердения. Нерастворенная часть карбида MeС увеличивает износостойкость стали.

Хром во всех быстрорежущих сталях содержится в количестве около 4%. Он является основой карбида Me23С6. При нагреве под закалку этот карбид полностью растворяется в аустените при температурах, значительно более низких, чем температуры растворения карбидов Me6С и MeС. Вследствие этого основная роль хрома в быстрорежущих сталях состоит в придании стали высокой прокаливаемости. Он оказывает влияние и на процессы карбидообразования при отпуске.

Кобальт применяют для дополнительного легирования быстрорежущей стали с целью повышения ее красностойкости. Кобальт в основном находится в твердом растворе и частично входит в состав карбида Me6С. К недостаткам влияния кобальта следует отнести ухудшение прочности и вязкости стали, увеличение обезуглероживания.

Марганец в небольших количествах может переводить серу в более благоприятное соединение.

Сера является вредной примесью, способствующая красноломкости. В ледебуритных сталях отрицательная роль образующихся сульфидов меньше из-за присутствия в структуре значительно большего числа избыточных карбидов, которые могут также ухудшать эти свойства. Кроме того, сульфиды при низких температурах начала затвердевания этих сталей часто служат центрами кристаллизации и присутствуют внутри крупных эвтектических карбидов. Их количество уменьшается на границе зерен. Для уменьшения количества серы (до 0,015 %) используют электрошлаковый переплав.

Фосфор также является вредной примесью. При содержании фосфора более чем 0,02-0,03 % заметно снижается вязкость и прочность, усиливаются искажения в решетке мартенсита.

Ранее наиболее широко применялась сталь P18. Она содержит больше вольфрама, чем другие стали, и поэтому имеет повышенное количество карбидов (22-25 % после отпуска). Основной карбид М6С; доля карбида МС не более 2-3 % от общего количества карбидной фазы. Преимущества стали Р18: 1) малая чувствительность к перегреву (из-за влияния повышенного количества карбидов), и, в связи с этим, хорошая стабильность свойств сталей разных плавок; 2) хорошая шлифуемость; содержание ванадия в сталях с 18 % W меньше, чем в других сталях.

Сталь имеет немного лучшие режущие свойства при обработке сталей с избыточными карбидами (в частности, шарикоподшипниковых) и в инструментах относительно простой формы; это связано с более высоким сопротивлением пластической деформации из-за большего количества карбидов.

Резкое сокращение производства стали Р18 объясняется как дефицитностью вольфрама и созданием теперь сталей с более высокими свойствами, так и тем, что сталь Р18 имеет следующие недостатки: а) более крупные размеры избыточных карбидов: до 30 мкм, что снижает стойкость инструментов с тонкой рабочей кромкой и небольшого сечения; б) недостаточно высокие прочность и вязкость, сильно зависящие от профиля проката; они удовлетворительные лишь в небольшом сечении; прочность составляет 3000-3300 и 2000-2300 MПa в прутках диаметром 30 и 60-80 мм соответственно; в) пониженная горячая пластичность, особенно в крупном профиле. Это затрудняет также изготовление инструментов горячей пластической деформацией.

Сталь Р12, разработанная позже, заменяет сталь Р18. Основной карбид М6С; количество карбида МС несколько больше (8 %), чем у стали Р18.

В твердом растворе стали Р12 больше ванадия, что позволяет устанавливать его содержание в стали более высоким; 1,5-1,9 % без заметного ухудшения шлифуемости. В этом случае теплостойкость стали Р12 немного выше, чем стали Р18.

При почти одинаковой карбидной неоднородности (в прокате равного профиля) размеры карбидных частиц и количество карбидов в стали Р12 меньше, чем у стали Р18.

Вследствие этого, а также и более низкого содержания хрома, горячая пластичность стали Р12 на 10-15 % выше, чем у стали Р18. По этой же причине прочность и вязкость стали Р12 в одинаковом профиле на 5-8 % выше, чем стали Р18.

Режущие свойства сталей Р18 и Р12 близки; они несколько выше у стали Р12 в инструментах с тонкой рабочей кромкой и немного ниже, чем у стали Р18 в инструментах простой формы, обрабатывающих более твердые материалы.

Сталь Р6М5 широко применяется для тех же назначений, как и сталь Р12. Теплостойкость этой стали лишь немного ниже, чем сталей Р12 и Р18.

Размеры карбидных частиц меньше, чем в стали Р18. Поэтому прочность стали Р6М5 после одинаковой деформации на 10-15 % больше, а вязкость на 50-60 % выше, чем у стали Р18. Это преимущественно наблюдается и в крупных сечениях.

С повышением температуры до 500-6000С прочность стали Р6М5 снижается сильнее, а вязкость возрастает больше, чем у сталей Р18 и Р12. Пластичность стали Р6М5 при температурах деформирования выше, чем у стали Р18. Твердость после отжига ниже, что обеспечивает несколько лучшую обрабатываемость резанием. Ее шлифуемость хорошая и не ниже, чем у стали Р18.

У стали Р6М5 с 5 % Мо сохраняются (но в меньшей степени) недостатки, вносимые молибденом. Она чувствительна к обезуглероживанию и к разнозернистости. Для повышения стабильности свойств необходимо устанавливать содержание углерода в более узких пределах.

При увеличении содержания кремния до 0,8-0,9 % немного улучшаются вязкость и твердость стали[.

Таким образом, проанализировав стали Р18, Р12 и Р6М5, можно сделать вывод, что для червячной фрезы наиболее целесообразно выбрать сталь Р6М5, учитывая выше перечисленные характеристики, и ее меньшую стоимость.

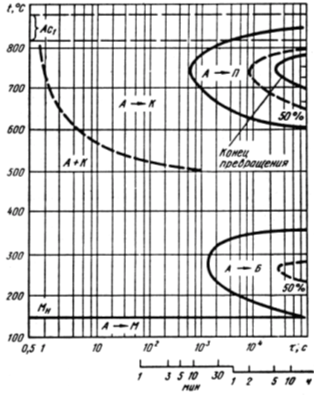


Рисунок 1.2 – Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита стали Р6М5.

Размеры детали:

D=60мм,

L=70мм,

M=3мм.

**1.4 Разработка режима термической обработки**

В качестве окончательной термической обработки мы выбираем закалку с последующим трёхкратным отпуском (рис. 2).

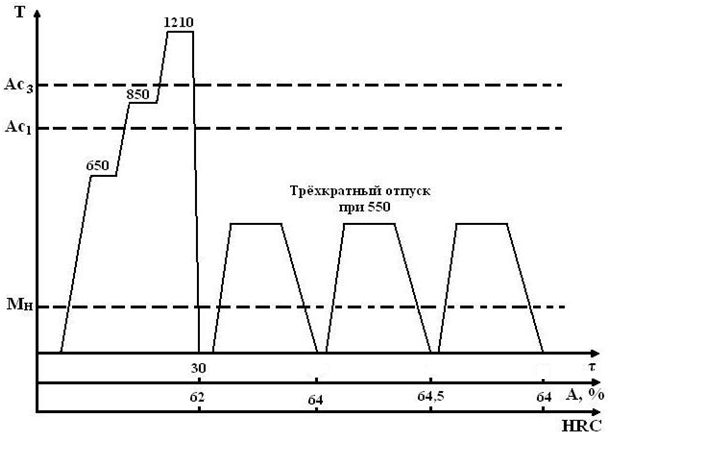


Рис. 2. Закалка и трёхкратный отпуск (окончательная ТО)

Закалка**:**

Предварительный подогрев. Благодаря высокому коэффициенту теплоотдачи нагрев инструмента в расплавленных солях происходит с большой скоростью. Чтобы обеспечить равномерный прогрев по сечению, уменьшить внутренние напряжения и деформацию и снизить опасность образования трещин, нагрев режущего инструмента производят ступенчато, используя для этой цели различные по составу среды. Число ступеней предварительного подогрева и температуру каждой ступени выбирают в зависимости от химического состава стали и габаритных размеров инструмента.

Первый подогрев для инструмента проводят при 6500C в соляной ванне, имеющей состав соли 60% NaOH + 40%NaCl.

Второй подогрев проводят при 8500C в соляной ванне, имеющей состав соли 78% ВаС12 + 22% NaCl.

Окончательный нагрев также проводим в соляной ванне, состав которой 100% BaCl2 при 12100С.

Отношение времени выдержки при первом, втором и третьем подогревах к времени выдержки при окончательном нагреве принимаем равным 3:1; 2:1; 1:1 соответственно. t1нагрев = 10 мин;

t 3нагрев = 30 мин.

Охлаждение при закалке быстрорежущих сталей должно обеспечить сохранение высокой концентрации углерода и легирующих элементов в твердом растворе, а также сведения до минимума закалочной деформации, отсутствие трещин. Охлаждение деталей проводим в закалочном баке с маслом до температуры 3000С, а затем на воздухе.

Закалка инструментальной стали Р6М5 является более сложной по сравнению со сталями другого класса. Эта сталь по своим свойствам требует ускоренного охлаждения при закалке. Высокие скорости охлаждения достигаются охлаждением в воде, что приводит к возникновению больших внутренних напряжений, в результате чего появляются трещины и коробление, поэтому для инструментов из быстрорежущих сталей применяется закалка в масло.

Широкое применение расплавленных солей при закалке инструмента, обусловлено следующими преимуществами нагрева в жидких средах по сравнению с нагревом в печах:

а) жидкая среда обеспечивает одинаковую интенсивность нагрева со всех сторон, получение однородной структуры и свойств и уменьшает величину закалочной деформации инструмента;

б) в жидкой среде легко осуществим местный нагрев рабочей части концевого инструмента на необходимой длине и получение на данном участке заданной высокой твердости при сохранении более низкой твердости на соседних участках, например на направляющей или хвостовой части инструмента;

в) жидкая среда, защищая нагреваемый инструмент от непосредственного воздействия кислорода воздуха, препятствует окислению его поверхности в процессе нагрева;

г) в момент переноса закаленного инструмента в охлаждающую среду на его поверхности сохраняется тонкая пленка застывшей соли, которая защищает инструмент от интенсивного окисления в процессе охлаждения.

Отпуск:

Отпуск должен обеспечить получение высокой вторичной твердости и снятия закалочных напряжений для повышения прочности и превращения остаточного аустенита.

Для более полного превращения остаточного аустенита, отпуск быстрорежущих сталей необходимо повторять 2-4 раза в зависимости от состава стали. Наибольшее количество остаточного аустенита превращается при первом отпуске. Положительная роль многократного отпуска, применяемого для быстрорежущих сталей, состоит в том, что он повышает сопротивление пластической деформации из-за более полного превращения остаточного аустенита. Кроме того, многократный отпуск снимает напряжения, созданные закалкой и превращением остаточного аустенита в мартенсит.

Для стали Р6М5 принимаем трехкратный отпуск при 550 0С по 1 часу с охлаждением на воздухе после каждого отпуска до температуры цеха.

Для удаления с поверхности инструмента остатков солей, применяют 3 ч 5% раствор Na2CO3 или каустическую соду, а также моечный состав типа лабомид при температуре 70-800С, 10 минут.

Твёрдость быстрорежущей стали марки Р6М5 после термической обработки составляет 64 HRC. В структуре стали остаётся приблизительно 2% остаточного аустенита, который немного снижает твёрдость стали и вызывает внутренние напряжения за счёт того, что аустенит и мартенсит в пространстве занимают разные объёмы. Сталь марки Р6М5 обладает повышенной вязкостью.

1.5 Дефекты и брак термической обработки

Таблица 1.6 Виды брака и способы их устранения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид брака | Причина брака | Способ устранения |
| Деформация | Высокая скорость нагрева | Инструмент в печах и ваннах следует размещать так, чтобы предупредить его искривление при нагреве под действием собственной массы и массы остальных изделий в садке. Нагревать и охлаждать инструмент следует равномерно, ограничивая скорость нагрева или используя ступенчатый нагрев. Не допускать перегрева. |
| Коробления и трещины | Коробление и трещины возникают вследствие высоких термических напряжений | Сведение к минимуму промежутка времени между закалкой и отпуском, правильный выбор методов нагрева и закалочного охлаждения и правки. |
| Разъедание поверхности | Причина – использование загрязненных расплавов солей и селитр | Добавка 30% NaOH существенно уменьшает эту опасно |

1.7 Виды контроля качества термообработки

Качество инструмента должно быть обеспечено строгим соблюдением и контролем всех технологических параметров при закалке и отпуске.

Контроль ТО производится по твердости, отсутствию трещин и волосовин. Твердость обрабатываемой детали контролируется неразрушающим методом контроля – 100 % от партии, 30 % партии контролируется на Роквелле. Твердость должна составлять 61-62 единицы HRC. Контроль на отсутствие трещин и волосовин проводится при помощи дефектоскопа – 3% от партии. На инструментах проверяют теплостойкость путем измерения твердости после отпуска при 620-6400С (4ч) или при 6750С (20мин).

2. Выбор и расчет оборудования

2.1 Выбор и обоснование основного оборудования

Применение высокопроизводительного, надежного в эксплуатации оборудования позволяет снизить в проектируемом термическом участке себестоимость ТО, повысить производительность и обеспечить высокое качество продукции.

Для термической обработки закалки червячных фрез, выбираем три соляные печи-ванны СВС 3,5.8.3,5/13, жидкая среда защищает нагреваемый инструмент от окисления и обезуглероживания, а при переносе его после нагрева на поверхности образуется защитная пленка соли.

Выбранное оборудование имеет размеры рабочего пространства: длинна 800 мм, ширина 350 мм, высота 350 мм.

Для трехкратного отпуска применим печи СШО 4.4/7 с размерами рабочего пространства: диаметр 400 мм, высота 400 мм.

2.2 Описание основного оборудования

Выбор основного оборудования начинается с анализа существующего на заводе оборудования, обсуждения его достоинств недостатков. Также необходимо рассмотреть какие виды основного оборудования обладают большей производительностью, обеспечивают лучшее качеств термообработки, лучше механизированы и автоматизированы.

К основному оборудованию относится оборудование, применяемое для выполнения технологических операций, связанных с нагревом и охлаждением деталей: печи, нагревательные устройства и установки, охлаждающие устройства.

Выбор оборудования зависит также от способа выполнения операций, устанавливаемого в зависимости от следующих факторов:

1) характера загрузки;

2) положения изделий в процессе обработки;

3) сочетания операций;

4) режим работы оборудования.

Для осуществления выбранных режимов термической обработки может быть применено следующее оборудование:

* соляные ванны;
* шахтные печи.

Печи-ванны применяются в термических цехах для нагрева деталей при закалке, отпуске, нормализации и др. В печах-ваннах детали нагревают в различных жидких средах, в зависимости от того, для какой термической операции производится нагрев и, следовательно, до какой температуры необходимо нагревать детали. В качестве сред для нагрева применяют расплавленные металлы (свинец, силумин, сплавы свинца), расплавленные соли, щелочи, масла. При нагреве в солях вследствие наличия в них растворенного кислорода и окислов возможно обезуглероживание деталей. Для борьбы с этим явлением в ванны добавляют небольшое количество цианистых солей или карбида кремния.

Нагрев в жидких средах по сравнению с нагревом в печах имеет достоинства:

- более быстрый прогрев деталей в расплавленных солях;

- относительную однородность температуры всей среды;

- отсутствие окисления детали при нагреве в солях;

- возможность производить местный нагрев детали.

Более быстрый нагрев в печах-ваннах идет потому, что коэффициент теплопередачи ванн намного больше, чем в обычных печах. Нагрев в ваннах происходит теплопроводностью.

Для закалки червячных фрез была выбрана печь-ванна СВС-3,5.8.3,5/13. В рабочем пространстве установлены электроды, к которым подводится энергия от печного трансформатора. Нагревательным элементом является расплавленная соль. Протекающий по электродам ток достигает большой величины, поэтому вокруг них возникает сильное магнитное поле. Под действием этого магнитного поля начинается интенсивная циркуляция расплавленной соли в ванне. Около стен ванны соль поднимается со дна, и, достигая верха, перемещается к электродам, а затем вниз, к нижним концам электродов. Возникающая циркуляция соли способствует выравниванию температуры в ванне и предотвращает перегрев соли вблизи электродов.

Краткое описание конструкции:

1) Печь-ванна представляет собой металлический каркас, футерованный огнеупорным и теплоизоляционными материалами.

Электродные ванны более экономичны, чем ванны с внешним обогревом, т.к. в них теплота выделяется непосредственно в теплоносителе (соли) и таким образом уменьшаются ее потери в окружающую среду.

Электроды устанавливают из углеродистой или жароупорной стали. Соляные печи-ванны оборудуются мощной вытяжной вентиляцией для удаления паров соли и горючих выделений от детали. Сверху печь-ванна закрывается крышкой.

В таблице 2.1 приведены основные показатели характеристики соляной печи-ванны СВС 3,5.8.3,5/13.

Таблица 2.1 - Основные показатели характеристики печи-ванны СВС 3,5.8.3,5/13

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | Размерность | Показатель |
| Мощность установленная  Число фаз  Размеры:  длина, ширина, высота  Температура  Масса электрованны | кВт  -  М  оС  т | 275  3  0,8; 0,35; 0,35  1300  2,6 |

Закалочный бак выполнен из теплоизоляционного материала в виде минераловатных плит. В закалочном баке предусмотрен подогрев масла с помощью ТЭНов с целью уменьшения коробления деталей при охлаждении. Также в баке предусмотрено охлаждение масла с помощью змеевика.

Все контрольно-измерительные приборы находятся на торцевой стенке печи, а на лицевой стенке кнопки управления механизмами.

Для процесса отпуска была выбрана печь СШО 4.4/7.

В таблице 2.2 приведены основные показатели характеристики шахтной печи СШО 4.4/7:

Таблица 2.2 - Основные показатели характеристики шахтной печи СШО 4.4/7

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Норма |
| Установочная мощность, кВт | 240 |
| Номинальная температура | 700 |
| Напряжение питающей сети, В | 380 |
| Частота тока, Гц | 50 |
| Число фаз | 3 |
| Мощность холостого хода, кВт | 7,2 |
| Среда в рабочем пространстве | окислительная |
| Размеры рабочего пространства, мм  диаметр  высота | 400  400 |
| Масса электропечи, т | 1,69 |
| Масса футеровки, т | 0,8 |

Шахтная печь СШО 4.4/7 состоит из следующих узлов: кожуха (толщина более 4 мм), крышки, футеровки, механизма подъема и отката крышки, нагревательных элементов. Кожух и крышка печи выполнены сварными в герметичном исполнении из листового и профильного проката. В верхней части кожуха имеется песочный затвор, позволяющий производить уплотнение камеры печи с крышкой. Крышка теплоизолирована. Для открывания печи перед загрузкой или выгрузкой садки применяется механизм подъема и отката крышки. Этот механизм представляет собой портальную сварную конструкцию, одной стороной установленную на неподвижной трубе,а другой передвигающуюся на двух опорных катках, катящихся по подкрановому рельсу. Подъем крышки осуществляется тремя цепными подвесками, которые через траверсу соединяются с ходовым винтом механизма подъема. После подъема крышки производится откат (поворот) ее на угол 90° специальным электромеханическим приводом.

Печь оборудована автоматической блокировкой. В рабочем положении (крышка лежит на кожухе) заблокировано включение механизма поворота крышки. При подъеме крышки на 200 мм происходит автоматическое выключение нагревательных элементов печи и снимается блокировка привода отката.

Нагревательные элементы размещены на боковой стенке и поде. В крышке печи имеется специальное отверстие для контрольной термопары.

2.3 Выбор и описание вспомогательного и дополнительного оборудования

Кроме основного оборудования в термических цехах есть вспомогательное и дополнительное оборудование.

В качестве вспомогательного оборудования применяется оборудование оборудование для очистки – моечные машины, очистка дробью.

Для данного технологического процесса в качестве вспомогательного оборудования следует использовать моечную машину конвейерного типа ММК-4.20.1/1. Она предназначена для промывки деталей после закалки их в масле.

Кожух моечной машины сварной конструкции, выполнен из листовой и профильной стали. Сверху моечная машина закрывается одной съемной крышкой и одной плитой с отверстием для вытяжной трубы, на ней же установлены электродвигатель и редуктор.

Насосом раствор пропускается через три фильтра, расположенных в баке, а остуда по трубам через разбрызгиватели подается на детали. На боковых стенках моечной машины сделано по два оконных проема для ремонта и чистки разбрызгивателей. Ниже проемов расположены отверстия для слива раствора, для подачи пара и воды. Для сбора смываемого слоя с поверхности раствора в бачке находится карман, уровень которого должен быть выше уровня раствора.

В качестве дополнительно оборудования в термическом цехе могут применяться:

* оборудование для получения контролируемых атмосфер – эндотермические и экзотермические установки;
* вентиляторы и воздуходувки;
* маслоохладительные системы;
* средства механизации – конвейеры, толкатели, подъемники и другие.

Для разгрузки и загрузки приспособлений с деталями в печи, ремонта печей, для внутрицеховой транспортировки используются однобалочные мостовые краны, у которых управление тельфером и передвижением крана производится подъемно-кнопочным механизмом – электрокранбалки (ЭКБ-3,2).

2.4 Расчет необходимого количества основного, вспомогательного и дополнительного оборудования

Для расчета потребного количества основного вспомогательного оборудования следующие данные:

– расчет объема годового производства по данной операции;

– часовая производительность оборудования;

– действительный фонд времени работы оборудования в течение года.

2.4.1 Расчет основного оборудования

2.4 Комплектация садки

Количество деталей на подвеске можно определить как:

n = Sсадки / Sдетали  (2.1)

Площадь садки определяется формулой:

Sсадки  = 800\*350=280000 мм2

Площадь, занимаемая на подвесе одной деталью, рассчитывается c учетом расстояния между деталями в 50 мм по формуле:

Sдетали  = = 3,14 ∙ 602 = 11304 мм2

Таким образом, количество деталей, загружаемых одновременно, составляет согласно формуле 2.1:

n = 280000/11304 = 24 детали

Масса одной детали рассчитывается как:

m = ρ . V (2.2)

Объем детали составляет 791280 мм3. Тогда согласно формуле 2.2:

m = ρ . V = 8,079 ∙ 791280 = 6,4 кг

Общая масса садки будет определена как:

G = n ∙ m = 24 ∙ 6,4 = 153,6 кг

По геометрическим расчетам на приспособлении может разместиться 24 детали, что может обеспечить выбранная печь СШО 4.4/7 с учетом ее

производительности.