**Лабораторная работа №10**

**Подготовка базы данных для задач САПР**

**Цель работы:** Знакомство с основными понятиями САПР ТП. Освоение методики подготовки справочника базы данных для термической обработки

1. **Основные теоретические представления**

**1.1 Место САПР ТП в системе технологической подготовки производства, функции ТПП**

Система автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) предназначена для проектирования технологического процесса. Рассмотрим понятия, входящие в это определение.

Проектирование – разработка описания еще не существующего объекта для его создания по этому описанию. В нашем случае это касается проектирования технологического процесса термической обработки.  
Цель проектирования технологического процесса (цель разработки его описания) – получение для инженерно-технического персонала и рабочих производственных подразделений (цехов, участков) достаточно подробного описания технологических приемов, с указанием порядка их выполнения и расчетными значениями норм расхода материалов, времени, режимов обработки.

Применительно к термической обработке технологический про­цесс представляет собой разнообразные способы теплового воз­действия на металл, находящийся в твердом состоянии, для из­менения его структуры и свойств. Иногда тепловое воздействие сочетается с химическим или механическим воздействием. окружающей среды.

Другой частью производственного процесса являются вспомо­гательные процессы, которые необходимы для лучшего выполне­ния основных процессов. К ним относятся подготовка изделий к обработке, составление технологических сред, комплектование садок, обслуживание рабочих мест термистов.

Каждый процесс состоит из операций.

Операцией называется более или менее законченная часть технологического процесса над группой или одним изделием на рабочем месте. В автоматизированном производстве операция выполняется без непосредственного участия рабочих, но под их наблюдением.

Операции разделяют на основные (термические), непосред­ственно связанные со структурным изменением в металле (за­калка, отпуск, нормализация), и дополнительные (очистка, прав­ка, меднение и др.). Тщательно выполняя основные операции, можно устранить необходимость в некоторых дополнительных операциях. Так, при местном окружении карбюризатором только упрочняемых (цементуемых) поверхностей изделия не нужна трудоемкая гальваническая защита (меднение) необрабатывае­мых участков; обработка в контролируемой атмосфере нередко исключает потребность в травлении изделий.

По характеру фазовых и структурных превращений, а также по стабильности структурного состояния акад. А. А. Бочваром предложена следующая классификация видов термической обработки: отжиг первого рода, отжиг вто­рого рода, закалка, отпуск и старение. Физическая сущность этих операций подробно рассмотрена в предшествующих теоретических курсах термообработки.

Однако при реализации многих задач термообработки в про­изводственных условиях помимо общей классификации возни­кает потребность ввести дополнительные классификационные категории термических операций, которые бы отражали степень завершения термообработки в общезаводском цикле из­готовления, характер упрочнения отдельных участков поверхно­стей, технологические связи термообработки со смежными про­цессами и производствами.

Любая термическая операция характеризуется температурным: режимом, составом технологических сред, способами выполнения, средствами технологического оснащения, планировкой термиче­ских участков, методикой контроля и регулирования, причем та­кие характеристики, как температурный режим, состав техноло­гических сред, организационные формы выполнения и средства технологического оснащения, взаимосвязаны настолько, что опре­деляют параметры друг друга. Изменяя один из них, можно улучшить значения других, например, применяя для нагрева жид­кую среду (расплав), можно существенно сократить его дли­тельность.

Каждая основная операция является главной *структурной еди­ницей* процесса термообработки. Она характеризуется технологи­ческими, организационными и экономическими аспектами. От ее вида зависит организация рабочего места термиста, она же является основой плановых и экономических расчетов. На нее устанавливают нормы времени, выработки, расходы потребных материалов и энергоносителей.

Термические операции выполняются в пространстве и во вре­мени. Первый фактор определяет схему перемещения изделий, расположение технологических позиций, направление грузопото­ков, планировку термических участков. Второй фактор указы­вает на последовательность чередования стадий операций, совмещение термических операций со смежными производствами. (закалки с гибкой, отпуска с защитным поверхностным покрытием),, на необходимость затрат времени для подготовки к работе и т. п.

Термическая операция делится на технологические стадии (пе­реходы) и приемы. Технологическая стадия является незаконченной, но более или менее обособленной частью опера­ции. Основными технологическими стадиями операции являют­ся нагрев, выдержка и охлаждение. Каждая стадия, в свою оче­редь, может разделяться на составляющие части, например на­грев — на подогрев и выравнивающий нагрев, охлаждение — на подстуживание и охлаждение до температуры окружающей среды..

Операции делят на стадии либо по ступеням температурного режима, либо по составам сред на отдельных стадиях, либо по­времени. В рамках каждой операции все ее технологические ста­дии должны выполняться последовательно и непрерывно друг за другом.

Возможность *расчленения* операции на технологические ста­дии открывает широкие перспективы для интенсификации про­цесса термообработки и повышения их точности. В частности, благодаря этому достигается эффективное выполнение многоста­дийных операций:

операций со ступенчатыми температурными режимами, на­пример нагрев крупных поковок, закалка через воду в масло и др.;

операций с минимальным временем нахождения изделий при опасной для роста зерна температуре (нагрев расчленяют на по­догрев и окончательный нагрев);

операций ускоренной цементации с поддержанием на различ­ных стадиях насыщения различного углеродного потенциала;

операций с цикличными перерывами стадий резкого охлажде­ния водой с выдержкой на воздухе с целью предотвращения под­калки поверхностных слоев.

Однако в некоторых термических операциях наблюдается *со­вмещение* технологических стадий, например нагрев при поверх­ностной закалке часто совмещается с выдержкой.

Приемы обработки могут быть основными и вспомогатель­ными. Основные (технологические) приемы связаны с манипу­ляцией изделиями (покачиванием, вращением, перемещением) во время нагрева, выдержки и охлаждения; вспомогательные — с подготовкой изделий к обработке (загрузка и выгрузка), с об­служиванием рабочего места (подача изделий к печам, уборка рабочего места и т. п.).

Надо помнить, что термообработка является составной частью процесса изготовления изделий и неразрывно связана с технологическими процессами других производств (мехобработка, штамповка, литье и т.д.). В связи с этим , при автоматизации проектирования технологии термической обработки необходимо учитывать влияние всех технологических переделов, как и конструктивных особенностей изделий, на выбор методов термической обработки и их место в общем технологическом процессе.

При «ручном» проектировании технологических процессов, а особенно при использовании САПР технологических процессов важно иметь четкое представление, с использованием какой (каких) стратегий они проектируются. Стратегия проектирования технологического процесса определяет методику его проектирования. Правильный выбор стратегии проектирования чрезвычайно важен (особенно в САПР). Это определяет эффективность САПР. В идеале необходимо стремиться к выбору или разработке линейной стратегии проектирования. Она является идеальной особенно при проектировании с использованием ЭВМ. Эта стратегия имеет минимальную трудоемкость, максимальную надежность.

* 1. **Состав системы.**

САПР ТП представляет комплекс средств программного и информационного обеспечения. При разработке системы была принята ориентация на создание инструментальных средств (структурированный набор программных средств) для разработки конкретных САПР ТП. Эти инструментальные средства дают возможность разработки САПР ТП специалистами-предметниками (технологами), не имеющих глубоких знаний в области программирования. Такие возможности предоставляют специально разработанные язык технологических алгоритмов и язык описания данных.  
Инструментальные средства САПР ТП представляют собой развитую систему программирования, проблемно ориентированную на технологические САПР, в состав которой входит база данных (БД) и база знаний (БЗ).  
БД содержит данные по средствам технологического оснащения и справочно-нормативную информацию. БД включает группы данных различной степени интеграции:  
- типовые ТП;

- типовые маршруты, операции и переходы;

- массивы текстов для описания технологии;

- массивы описания средств технологического оснащения (оборудования, оснастки, инструмента и т.д.);

- справочники по режимам термической обработки и трудовым нормативам.

**БЗ** представляет собой набор технологических алгоритмов, на основании которых реализуется проектирование ТП или решение какой-либо другой задачи. БЗ состоит из отдельных модулей, написанных на языке технологических алгоритмов.  
При проектировании ТП технолог пользуется базой данных применяемости. В этой базе собрана информация по техоснастке и оборудованию, имеющемуся в наличии в цехах. Что бы не проектировать новую техоснастку, используют уже имеющуюся.

**1.3 Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных**

Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных (БД) применяется во многих современных САПР ТП.  
**Система управления базой данных** (СУБД) - программный комплекс, обеспечивающий создание структуры, ввод, модификацию, удаление и поиск данных.  
  
**1.4 Основные требования, предъявляемые к базам данных**

К базам данных предъявляется ряд требований, среди которых можно выделить следующие основные требования:  
**- Минимальная избыточность.** Каждый элемент данных вводится в БД один раз и хранится в единственном экземпляре. При вводе данных СУБД выполняет проверку на дублирование. Этим достигается экономия внешней памяти и надежность информации.  
**- Независимость.** Модификация данных и изменения, вносимые в их структуру в связи с появлением новых пользователей и новых запросов, не должны отражаться на программах пользователей.  
**- Целостность данных:**  
**а)логическая** (СУБД должна защищать БД от некорректных действий пользователей путем восстановления состояния БД на момент, предшествующий ошибочной операции);  
**б) физическая** (защита носителей информации - дисков - от сбоев путем дублирования, например, двумя параллельно работающими зеркальными дисками).  
**- Секретность**. Пользователи должны работать только с теми данными (фрагментами данных), к которым им разрешен доступ.  
  
**1.5 Основные понятия и основы проектирования баз данных**

Начнем с определения понятия «данные». Итак, данные - это информация, представленная в определенной форме, пригодной для хранения и обработки на ЭВМ. Можно дать и другое определение:**данные** - это представленные в цифровом виде сведения о некоторых объектах окружающего нас мира (об объектах интересующей нас предметной области).  
В процессе проектирования возникает необходимость в привлечении различной справочной информации: ГОСТов, нормалей, руководящих материалов, паспортных данных станков и т. д. Вся эта информация, описанная формализованно, составляет информационное обеспечение. Формы представления его могут быть различными: от элементарных справочных таблиц до описаний с использованием проблемно ориентированных языков.

Справочные таблицы используют для описания характеристик, закладываемых в систему типовых решений (станков, инструментов, оснастки и др.), а также всей нормативно-справочной информации.

Алгоритм чтения такой таблицы состоит в поиске по столбцу типовых решений соответствующей строки и в последующем считывании характеристик типового решения, находящихся в данной строке.

В развитых САПР для облегчения их адаптации к изменяющимся производственным условиям часто справочные таблицы описывают с использованием лингвистического обеспечения системы. В этом случае лингвистическое обеспечение предусматривает возможность описания не только чертежа детали, но и характеристик оборудования, технологической оснастки и т. д.

 Часть информационного обеспечения САПР ТП, содержащая сведения о типовых решениях системы и правилах их принятия, называют технологическим обеспечением. Оно определяет «технологическую квалификацию» ЭВМ. Блочный алгоритм проверки соответствий исходных данных и условий применимости типовых решений является одной из наиболее наглядных форм представления технологического обеспечения. Однако эта форма представления имеет следующие существенные недостатки:

- большой объем программы, так как блочные алгоритмы плохо приспособлены к организации унифицированных процедур (для выбора оборудования, инструмента и прочего необходимо разрабатывать специальный алгоритм и отдельную программу на каждый тип станков и т. д.);

- практическая невозможность оперативной коррекции системы при изменении производственной обстановки, так как это приводит к необходимости вмешательства в проектирующие программы. Это вызвано тем, что характеристики типовых решений размещены непосредственно в программе.

Для устранения этих недостатков технологическое обеспечение должно удовлетворять  следующим требованиям:

- независимость от алгоритмического обеспечения (алгоритмы не должны содержать характеристик типовых решений);

- универсальность формы представления (выбор типовых решений различных задач нужно производить с помощью единой процедуры).

Перечисленным требованиям удовлетворяет табличная форма представления технологического обеспечения. Пример табличных данных приведен ниже .

**Таблица 1. Температуры нагрева под закалку**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Марка стали | Интервал температур, оС |
| 1 | сталь 45 | 820 - 850 |
| 2 | сталь 65Г | 820 - 840 |
| 3 | стальХ12М | 1000 - 1030 |
| 4 | сталь 5ХНМ | 840 - 860 |
| . . . | . . . | . . . |
| n | стальР6М5 | 1210 - 1230 |

1. **Методика и порядок выполнение работы**
   1. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к составлению справочников базы данных для термической обработки.
   2. Изучить выданный преподавателем чертеж изделия, составить краткий технологический процесс термической обработки.
   3. Составить табличную форму представления технологического обеспечения (смотри приложение).
   4. Оформить отчет о проделанной работе.
2. **Содержание отчета**

3.1 Цель работы.

3.2 Общие представления о САПР ТП и базе данных

3.3 Краткий технологический процесс термической обработки заданного изделия.

3.4 Таблица обеспечения технологического процесса.

3.5 Выводы.

1. **Контрольные вопросы:**

4.1 Вопросы, которые решаются при проектировании технологической операции в САПР ТП.

* 1. Основные и вспомогательные процессы при термической обработке
  2. Что такое база данных (БД) и база знаний (БЗ)?

4.4 Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных.

* 1. Основные понятия и основы проектирования баз данных

**Приложение**

**Таблица обеспечения технологического процесса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Технологический параметр** | **Значение параметра** |
| **1** | **Материал изделия (марка)** |  |
| **2** | **Твердость изделия, HRC** |  |
| **3** | **Габариты изделия, мм×мм×мм** |  |
| **4** | **Вес изделия, кг** |  |
| **5** | **Температура окружающей среды, оС** |  |
| **6** | **Температура рабочего пространства печи подогрева, оС** |  |
| **7** | **Температура подогрева под закалку, оС** |  |
| **8** | **Температура рабочего пространства печи окончательного нагрева, оС** |  |
| **9** | **Температура нагрева под закалку, оС** |  |
| **10** | **Температура рабочего пространства печи отпуска, оС** |  |
| **11** | **Температура отпуска, оС** |  |
| **12** | **Время достижения температуры подогрева, сек** |  |
| **13** | **Время выдержки при подогреве, сек** |  |
| **14** | **Время достижения под закалку, сек** |  |
| **15** | **Время выдержки под закалку, сек** |  |
| **16** | **Критическая скорость охлаждения, град/сек** |  |
| **17** | **Технологическая скорость охлаждения, град/сек** |  |
| **17** | **Состав охлаждающей жидкости** |  |
| **18** | **Температура охлаждающей жидкости, оС** |  |
| **19** | **Размер садки мм3** |  |
| **20** | **Количество деталей в садке, шт.** |  |
| **21** | **Оборудование (печь) для нагрева под закалку** |  |
| **22** | **Среда нагрева** |  |
| **23** | **Оборудование для охлаждения** |  |
| **24** | **Ручная загрузка и деталей в печь** |  |
| **25** | **Загрузка с помощью выдвижного пода** |  |
| **26** | **Загрузка с помощью манипулятора** |  |
| **27** | **Загрузка погрузчиком** |  |
| **28** | **Оборудование для мойки** |  |
| **29** | **Оборудование для пескоструйки** |  |
| **30** | **Прибор контроля твердости** |  |
| **31** | **Приспособление для проверки биения** |  |

**Примечание:** Справочник базы данных постоянно пополняется новыми технологическими параметрами. В данной работе студенту необходимо дополнить таблицу отсутствующими здесь параметрами.