Министерство образования

Учреждение образования "БГУИР"

Кафедра конструирования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

"Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства"

вариант № 10

Выполнила Котова

студентка гр. 05-Р

номер зачетной книжки: 657487

Проверил Хмыль Г.П.

зав.кафедрой конструирования

2008г.

1. Выберите конструкцию первичной сборочной единицы, чертеж которой приложите, и приведите примеры вычисления технологических относительных показателей технологичности конструкции этой сборочной единицы.

Технологичность − это совокупность свойств конструкции, которые проявляются в оптимальных затратах труда, средств, материалов и времени при изготовлении, эксплуатации и ремонте изделия. [1, стр.37]

В качестве конструкции сборочной единицы, для которой будем производить вычисления технологических относительных показателей технологичности конструкции этой сборочной единицы, выбираем печатную плату стробоскопического прибора, сборочный чертеж и спецификация которого представлены в приложении.

Согласно ОСТ 4ГО.091.219-81, все блоки по технологичности делятся на четыре основные группы: электронные, радиотехнические, электромеханические и коммутационные. Для каждого типа блоков из общего состава определяется семь показателей технологичности, оказывающих наибольшее влияние, каждый из которых имеет свою весовую характеристику , определяемую в зависимости от порядкового номера частного показателя и рассчитываемую по формуле:

, (1.1)

где q − порядковый номер ранжированной последовательности частных показателей. [1, стр.39]

Комплексный показатель технологичности находится в пределах 0<K≤1 и определяетсяпо формуле:

 (1.2)

Стробоскопический прибор относится к радиотехническим устройствам. Показатели технологичности стробоскопа определим по методике, изложенной в [1, стр.39-42].

Определяем коэффициент автоматизации и механизации монтажа по формуле:

, (1.3)

где  − количество монтажных соединений изделий электронной техники (ИЭТ), которые предусматривается осуществить автоматизированным или механизированным способом. Для блоков на печатной плате (ПП) механизация относится к установке ИЭТ и последующей пайке волной припоя. [1, стр.39-40] Для печатной платы стробоскопа атоматизированным способом устанавливаются все ЭРЭ за исключением светодиодов. Таким образом 

 − общее количество монтажных соединений, для разъемов, реле, микросхем и ЭРЭ определяется по количеству выводов (для печатной платы стробоскопа  ).



Определяем коэффициент автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу по формуле:

, (1.4)

где  − количество ИЭТ, шт., подготовка выводов которых осуществляется с помощью полуавтоматов и автоматов; в их число включаются ИЭТ, не требующие специальной подготовки (патроны, реле, разъемы и т. д.). Для печатной платы стробоскопа количество ИЭТ, подготовка выводов которых осуществляется с помощью полуавтоматов и автоматов составляет  шт.

 − общее число ИЭТ, шт., которые должны подготавливаться к монтажу в соответствии с требованиями КД [1, стр.40]. Для печатной платы стробоскопа  шт.

Таким образом:



Определяем коэффициент освоенности деталей и сборочных единиц (ДСЕ) по формуле:

, (1.5)

где  − количество типоразмеров заимствованных ДСЕ, ранее освоенных на предприятии. Для печатной платы стробоскопа  .

 − общее количество типоразмеров ДСЕ [1, стр.40]. Для печатной платы стробоскопа  .



Определяем коэффициент применения микросхем и микросборок по формуле:

, (1.6)

где  − количество микросхем и микросборок, примененных в изделии. Для печатной платы стробоскопа  .

 − общее количество ЭРЭ в изделии. Для печатной платы стробоскопа  .



Определяем коэффициент повторяемости печатных плат по формуле:

, (1.7)

где  − число типоразмеров печатных плат в изделии. Для печатной платы стробоскопа  .

 − общее печатных плат в изделии [1, стр.41]. Для печатной платы стробоскопа  .

Таким образом:



Определяем коэффициент применения типовых ТП по формуле:

, (1.8)

где ,  − число деталей и сборочных единиц, изготавливаемых с применением типовых и групповых ТП. Для печатной платы стробоскопа ,  .

,  − общее число деталей и сборочных единиц, кроме крепежа [1, стр.40]. Для печатной платы стробоскопа , .



Определяем коэффициент автоматизации и механизации регулировки и контроля по формуле:

, (1.9)

где  − количество операций контроля и настройки, которые можно осуществить автоматизированным или механизированным способом.

 − общее количество операций контроля и настройки.

В рассматриваемой сборочной единице стробоскопического прибора операции контроля напряжения питания и выходного контроля осуществляется автоматизированным методом. Операция регулировки длительности управляющих импульсов осуществляется вручную, путём подбора конденсатора С4. Операция регулировки яркости свечения светодиодов также осуществляется вручную путём подбора сопротивления резистора R6. Таким образом, для печатной платы стробоскопа , .



По формуле (1.2) с учетом значений весовых характеристик, взятых из таблицы 1.11 [1, стр.40] определяем значение комплексного показателя технологичности:



На основании результатов расчетов можно сделать вывод о том, что конструкция печатной платы стробоскопического прибора технологична (для установившегося серийного производства радиотехнических устройств нормативное значение комплексного показателя технологичности должно находиться в пределах 0,75…0,85 [1, стр.42] ).

2. Систематические и случайные погрешности. Покажите на примерах способы определения тех и других

Производственные погрешности выходных параметров изделий следует рассматривать как следствие влияния нестабильности технологических процессов изготовления деталей, электрорадиоэлементов, а также технологических операций сборки и монтажа, герметизации, термотренировки и др. Под производственными погрешностями понимают отклонения параметров изделий от номинальных данных, указанных в ТУ на изделие.

Производственные погрешности подразделяются на систематические, которые вызываются детерминированными причинами и могут быть постоянными во времени или изменяться в пределах партии по определенному закону, и случайные, изменение величины и знака которых носит статистический характер. Систематические погрешности, вызываются следующими основными причинами: 1) методическими, которые возникают из-за ограниченных возможностей метода изготовления детали или контроля ее параметров, замены точных формул приближенными при технологических расчетах; 2) неточностью изготовления оснастки и рабочего инструмента; 3) деформацией и износом оборудования, оснастки и инструмента; 4) температурными воздействиями на деталь или сборочную единицу в зоне обработки .

Случайные производственные погрешности определяются: 1) неоднородностью сырья и отклонениями параметров комплектующих изделий (резисторов, конденсаторов, транзисторов, ИС и др.); 2) колебаниями технологического режима обработки; 3) субъективными данными рабочих и т. д.

Как правило, в технологическом процессе изготовления изделий действует совокупность частных случайных погрешностей. В том случае, если: число случайных факторов и параметры вызванных ими частных погрешностей не изменяются во времени; среди частных погрешностей нет доминирующих, т. е. все случайные факторы по своему влиянию на общую погрешность составляют величины одного порядка; все случайные факторы взаимно независимы, что имеет место при автоматически работающем оборудовании, погрешности подчиняются нормальному закону распределения Гаусса:

, (2.1)

где у(х) — плотность распределения;

х — отклонение от центра группирования;

— среднеквадратичное отклонение.

Параметрами нормального закона распределения являются: математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение, половина поля допуска, поле рассеяния.

Математическое ожидание случайной величины для дискретных чисел:

, (2.2)

где k — число интервалов ряда распределения;

— частота появления значений.

Для отображения дискретных изменений значений параметра х строится гистограмма и полигон распределения. Для этого по оси абсцисс откладывают отрезки, соответствующие ширине интервала с, а по оси ординат — частоту , т.е. число значений, попавших в данный интервал. Обычно принимают, что число интервалов:

, (2.3)

где N — число значений,

А ширина интервала:

, (2.4)

где , − соответственно минимальное и максимальное значения параметра.

Для непрерывных случайных чисел математическое ожидание:

, (2.5)

Среднеквадратичное отклонение:

для дискретных чисел:

 (2.6)

для непрерывных чисел:

 (2.7)

Половина поля допуска на параметр . Полное поле рассеяния при уровне вероятности 0,9973:

 (2.8)

Отношение среднеквадратичного отклонения к математическому ожиданию, выраженное в процентах, есть коэффициент вариации:

 (2.9)

Будучи безразмерным, он удобен для сравнения.

Для обеспечения заданного допуска в условиях производства необходимо, чтобы поле рассеяния производственных погрешностей не выходило за рамки поля допуска. Отсюда следует основное требование к настройке технологического оборудования:

 (2.10)

Настроенность технологического процесса определяют с помощью коэффициента технологической точности Т и коэффициента смещения от середины поля допуска Е:

, (2.11)

, (2.12)

где ,  — номинальное значение параметра и половина поля допуска по ТУ.

Технологический процесс считается настроенным при Т>0,95 и Е<0,05, в этом случае брак не превысит 1 %. В электронике традиционная воспроизводимость на уровне допуска  уже не удовлетворяет современным требованиям, т. е. область дефектности 0,27 % означает 2700 бракованных приборов на 1 млн. единиц продукции. Согласно стандарту по обеспечению качества Международной организации по стандартизации — ИСО 9000, воспроизводимость рекомендуется между границами , это 0,002 дефекта на 1 млн. единиц изделий.

Нормальному закону распределения в производстве ИМС подчиняются процессы нанесения резистивных и диэлектрических слоев однотипных МОП-структур, толщина фоторезиста, наносимого ценрифугированием на партию подложек, и др.

Рассмотрим пример определения случайной погрешности изготовления тонкопленочного резистора, которая подчиняется нормальному закону распределения Гаусса.

В результате изготовления партии тонкопленочных резисторов объемом 50 штук номиналом 100 Ом и последующем контроле сопротивления резисторов получили следующие результаты:

17 штук 100 Ом,

8 штук 100,01 Ом,

9 штук 99,99 Ом,

9 штук 100,02 Ом,

7 штук 99,98 Ом.

Значение половины поля допуска по ТУ принимаем равным 0,25.

Значение сопротивления резисторов − величина дискретная. Поэтому определяем математическое ожидание случайной величины (сопротивления) по формуле (2.2):



Определим среднеквадратичное отклонение:



Половина поля допуска на параметр

.

Полное поле рассеяния при уровне вероятности 0,9973:





Вычислив коэффициент смещения от середины поля допуска Е определим настроенность технологического процесса.



Таким образом, можно сделать вывод, что технологический процесс изготовления тонкопленочных резисторов можно считать настроенным.

При резко доминирующей систематической погрешности, которая равномерно изменяется во времени (например, износ инструмента), для описания погрешностей применяют равновероятностный закон, который имеет вид:

 (2.13)

где а, b — границы изменения значений систематической погрешности. Математическое ожидание в этом случае:

 (2.14)

Дисперсия

 (2.15)

Полное поле рассеяния погрешности

 (2.16)

Для борьбы с систематическими погрешностями, необходимо вносить поправки в технологический процесс изготовления деталей или изделий электронной техники. Например, известно, что после травления партии из десяти печатных плат в растворе хлорного железа, при каждом последующем травлении аналогичной по объему партии печатных плат (с соблюдением времени травления) ширина печатных проводников увеличивается на 0,2 мкм. Это и есть систематическая погрешность. В данном случае бороться с ней можно двумя способами. Во-первых можно внести поправку к времени операции каждого последующего травления. Во-вторых можно для каждой новой партии печатных плат использовать новый раствор хлорного железа с одинаковой концентрацией.

Если распределение производственных погрешностей значительно отличается от гауссовского, то оно описывается обобщенным законом типа А:

 , (2.17)

где у(х) — плотность распределения, нормального закона;

r3, r4 — основные моменты 3-го и 4-го порядка;

уIII (х), yIV (х) — производные 3-го и 4-го порядка.

Обобщенный закон распределения типа А наряду со средним значением М(х), среднеквадратичным отклонением  характеризуется мерой крутости  и мерой косости :

 (2.18)

 (2.19)

Для обобщенного закона типа А:

 (2.20)

где t — безразмерная дробь, которая определяется по таблицам математической статистики в зависимости от значения и знака эксцесса .

Обобщенный закон типа А наиболее часто встречается в производстве гибридных пленочных ИМС. Так, погрешности параметров тонкопленочных резисторов и конденсаторов, измеренные за сравнительно большой период их производства, подчиняются этому закону. Примером может служить также смешивание изделий из разных партий, изменение настройки оборудования в технологическом процессе. [1, стр.47]

3. Герметизация изделий. Схемы ТП герметизации и контроль качества герметизации

Электронная аппаратура эксплуатируется в различных климатических условиях и на надежность ее работы влияют температура окружающей среды, влага, пыль, биологическая среда, радиация и другие факторы. Под действием температуры происходит изменение физических параметров материалов деталей, их старение и ухудшение эксплуатационных свойств. Биологическая среда содержит микроорганизмы, в частности плесневые грибки и бактерии, выделяющие в продуктах обмена различные кислоты, которые вызывают разложение органических материалов. Пыль из окружающей атмосферы, оседая на поверхности материалов, адсорбирует влагу, увеличивает поверхностную электропроводность материалов, ускоряет коррозию металлических покрытий, способствует образованию плесени. [1, стр.315]. Поэтому для защиты РЭА от внешних климатических воздействий применяют герметизацию.

Гермитизация − это совокупность работ по обеспечению работоспособности электронной аппаратуры в процессе ее производства, хранения и последующей эксплуатации. Герметизация может быть поверхностной (пассивация, оксидирование, герметизация стеклянными покрытиями, пропитка, обволакивание, гидрофобизация, герметизация лакокрасочными покрытиями) и объемной (заливка компаундами, герметизация вакуумно-плотными корпусами, герметизация литьевым прессованием ). [1, стр.316].

Основными способами покровной герметизации являются пропитка, обволакивание, гидрофобизация.

Пропитка заключается в заполнении пор, трещин, пустот в изоляционных материалах, а также промежутков между конструктивными элементами узлов электроизоляционными негигроскопичными материалами. Пропитке подвергаются многие детали и сборочные единицы ЭА, изготовленные из волокнистых электроизоляционных материалов, являющихся пористыми и гигроскопичными. К ним относятся намоточные изделия, каркасы катушек и др. Одновременно с повышением влагозащиты при пропитке достигается повышение механической прочности, нагревостойкости, теплопроводности и химической стойкости.

Обволакиванием называется процесс создания покровной оболочки на поверхности изделий, предназначенных для кратковременной работы в условиях влажной среды (не более 100 ч). Появление микроскопических каналов и зазоров вследствие разницы в температурных коэффициентах расширения и усадки обволакивающего материала и изделия неизбежно приводит к проникновению влаги внутрь изделия и потере герметичности.

Для обволакивания используются материалы, удовлетворяющие следующим требованиям: высокая адгезия к материалам покрываемого изделия, достаточная механическая прочность, малая влагопроницаемость, высокие электроизоляционные свойства.

Разновидностью обволакивания является гидрофобизация изделий.

Гидрофобизация — повышение влагостойкости материалов, деталей и изделий путем нанесения на их поверхность защитной пленки. Для получения высокой водоотталкивающей способности пленок используют кремнийорганические высокомолекулярные соединения.

Схема технологического процесса пропитки изделий представлена на рисунке 3.1.

Предварительная сушка изделий − удаление влаги из воздушных прослоек, каналов и пор изделий.

Пропитка − заполнение пропиточным материалом мест, ранее заполненных влагой и воздухом.

Сушка пропитанных изделий − удаление растворителей из пропитывающего состава и его отверждение.

Лакировка − предохранение поверхности изделий от проникновения влаги, кислот, щелочей, масла, а также от скопления на изделиях пыли и грязи.

Сушка после лакировки − удаление растворителя и отверждение лакирующего или обволакивающего состава.

Контроль качества пропитки.

Рисунок 3.1 Техпроцесс пропитки изделий.

Наибольшее распространение среди методов объемной герметизации получила заливка.Заливкой называется процесс заполнения лаками, смолами или компаундами свободного пространства между деталями, изделиями и стенками кожухов. Кожух предотвращает растекание неотвердевшего или размягченного заливочного материала. Иногда кожухи заменяют специальными оболочками, выполненными из прессованной бумаги, пленочных материалов, которые не извлекают из залитого изделия.

Достоинством заливки является то, что кроме защиты от климатических воздействий в большей степени, чем при пропитке, повышается механическая стойкость изделий и стойкость к вибрационным нагрузкам. Недостатки: ухудшение теплоотвода, снижение добротности, увеличение паразитных емкостей, длительность процесса полимеризации компаунда (5—10 ч). При значительном объеме заливаемого пространства в результате циклических колебаний температуры возникают напряжения в материале, вызывающие микротрещины.Технологический процесс заливки состоит из следующих операций:

Подготовка формы (на рабочую поверхность наносят кистью или пульверизатором специальную смазку, предотвращающую прилипание компаунда к стенкам формы).

Фиксация изделия в форме с помощью специальных выступов, упоров, предусмотренных в конструкции формы или заливаемого изделия, либо пластин из эпоксидного компаунда, прокладываемых между стенками формы и изделием.

Сушка изделия в течение 2 ч при температуре около 100 оС до полного удаления влаги из изделия.

Заливка эпоксидным компаундом холодного отверждения ЭД-5.

Полимеризация компаунда.

Контроль залитых изделий.

Рисунок 3.2 Техпроцесс заливки изделий.

Микроминиатюризация и связанная с ней высокая плотность монтажа в микромодульных конструкциях ЭА предъявляют особые требования к герметизирующим материалам, которые должны обеспечить надежную изоляцию между элементами в аппаратуре с высокой плотностью монтажа, сохранение функциональной точности выходных параметров узла, механическую прочность и защиту сложных и чувствительных элементов. Стоимость герметичных кожухов и корпусов довольно высока, поэтому полную герметизацию проводят в случаях, специально оговоренных в технических условиях на РЭА. Наиболее эффективным способом защиты ЭА от климатических воздействий и повышения ее надежности является герметизация, которая заключается в размещении изделий внутри вакуумно-плотных корпусов и оболочек из металла, стекла и керамики. [1, стр.323]. Схема техпроцесса герметизации изделий ЭА представлена на рисунке 3.3.

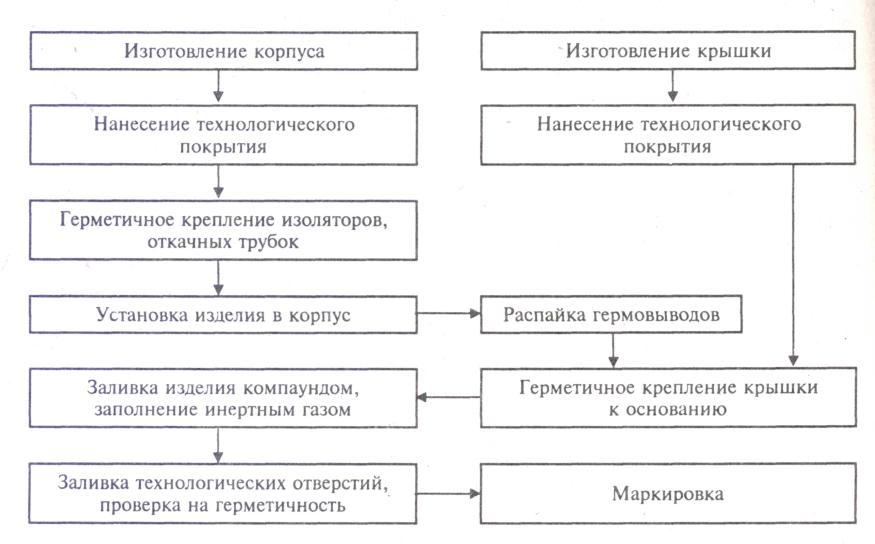


Рисунок 3.3 Схема техпроцесса герметизации в вакуумно-плотные корпуса.

Для контроля качества герметичности корпусов применяется целый ряд методов: вакуумный, вакуумно-жидкостный, люминесцентный, радиоактивный. Выбор метода контроля герметичности определяется уровнем требований к степени герметичности испытуемых объектов, направлением и величиной газовой нагрузки на оболочку и другими условиями.

Масс-спектрометрический метод основан на разделении сложной смеси газов или паров по массам с помощью электрических и магнитных полей и имеет наиболее высокую чувствительность. Изделия наполняются гелием двумя способами: герметизацией корпусов приборов и микросхем в атмосфере гелия; опрессовкой загерметизированных приборов и микросхем в атмосфере гелия. Опрессовывают те ИМС, корпуса которых не подвергались окраске или лакировке, так как после этих операций микроотверстия в корпусах могут быть закрыты для доступа гелия краской либо лаками. Негерметичные ИМС, не отбракованные на этапе ТП, при эксплуатации могут выйти из строя.

Для опрессовки ИМС загружают в камеру, которую герметично закрывают, затем откачивают из камеры воздух до давления 7—14 Па. После откачки камеру заполняют гелием и выдерживают в ней ИМС при давлении (3—5)×10-5 Па. Время выдержки ИМС в камере устанавливают в зависимости от типов корпусов (внутреннего объема), обычно от 3—48 ч до 3 сут. За этот период в корпуса ИМС, имеющие течи, попадает гелий, который остается в них некоторое время. После завершения цикла опрессовки давление в камере понижают до нормального и ИМС переносят в измерительную камеру для контроля герметичности.

Для случая молекулярного истечения газа размер течи определяется по формуле:

, (3.1)

где  — чувствительность схемы измерения;

U — показания милливольтметра масс-спектрометра, мВ (фиксируется превышение отсчета прибора над фоном, который определяется заранее для каждого измерения);

М, Мв — молекулярная относительная масса наполняющего прибор гелия и воздуха (соответственно 4 и 29);

 — концентрация газа в приборе;

PАTM — атмосферное давление;

P1 — давление в откачиваемой камере (может быть принято равным нулю);

P2 — давление газа в приборе.

Для гелия формула (3.1) трансформируется к виду

, (3.2)

Скорость утечки гелия измеряют не позднее чем через 1,5 ч после извлечения из опрессовочной камеры с помощью гелиевого течеискателя. Герметичными считаются корпуса ИМС, имеющие течь менее

5×10-10 м3×Па/с. Масс-спектрометрическим методом могут быть не отбракованы ИМС с большими течами, если введенный гелий выйдет раньше, чем они будут подвергнуты контролю, т. е. в корпусах не окажется пробного газа. [1, стр.327]

Суть вакуумно-жидкоапного метода состоит в том, что в объеме испытуемого изделия создается давление газа, затем изделие погружается в жидкость. Образование пузырьков свидетельствует об истечении газа. По скорости образования и размерам пузырьков можно судить не только о местонахождении течи, но и о ее величине. Испытуемые изделия выдерживают в течение 1—5 мин при давлении 10— 15 Па, затем помещают в стеклянный сосуд с керосином или уайт-спиритом, который до погружения изделий вакуумируют. Если корпус контролируемого изделия негерметичен, то из-за разности давлений внутри изделия и вне его находящийся в нем воздух начнет выходить в керосин или уайт-спирит в виде непрерывной струйки пузырьков. Чувствительность этого метода примерно 5×10-3.

Метод погружения изделий в нагретую жидкость основан на обнаружении истечения газа из негерметичных приборов, наблюдаемого визуально. ИМС погружают в ванну с нагретым силиконовым маслом ВК.Ж-94А или этиленгликолем так, чтобы верхняя часть корпуса не менее чем на 50 мм находилась под поверхностью жидкости и были отчетливо видны одиночные пузырьки, выделяющиеся из корпуса. Температуру нагретой жидкости выбирают равной 70—150°С. Методом нагретой жидкости обнаруживают скорости натекания 1×10-2 и более. [1, стр.328]

1. Что такое ГАП? Принцип действия, области наивыгоднейшего применения в производстве РЭА и направления развития

В соответствии с ГОСТ, гибкое автоматизированное производство (ГАП) - совокупность в разных сочетаниях оборудования с ЧПУ, роботизированных технологических комплексов, гибких производственных модулей, отдельных единиц технологического оборудования и систем обеспечения их функционирования в автоматическом режиме в течение заданного интервала времени, обладающая свойством автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик. В общем случае ГАП включает в себя следующие элементы: систему автоматизированного проектирования САПР, состоящую из автоматизированных рабочих мест (АРМ) для исследователей, конструкторов и технологов; АРМ организацонно-экономического планирования и диспетчерского управления; автоматические склады заготовок, инструмента и готовой продукции; автоматические обрабатывающие модули, состоящие из технологического оборудования с промышленными роботами и микро-ЭВМ; автоматические транспортные системы для заготовок, инструментов, технологических отходов и готовой продукции; центральную ЭВМ. [2, стр.51]

Гибкие автоматизированные производства − это качественно более совершенный этап в комплексной автоматизации производства. Это система автоматизации, охватывающая все производство от проектирования изделий и технологий до изготовления продукции и доставки ее потребителю. Эта тенденция ведет к созданию высокоавтоматизированных цехов и заводов-автоматов, где средства вычислительной техники применяются во всех звеньях производства. Станкостроители начали выпускать промышленно серийные гибкие автоматизированные производства (ГАП) на базе обрабатывающих центров и гибкопереналаживаемых автоматических линий.

Автономное развитие АСУ (обработка информации), САПР, АСУТП, систем управления гибким автоматизированным производством (СУГАП), промышленные роботы не дают желаемого эффекта в повышении производительности. Так, например, САПР, АСТПП, АСУП повышают производительность труда примерно вдвое, СУГАП примерно впятеро, а интегрированный комплекс - в десятки раз. Поэтому был взят курс на интеграцию, особенно в области ГАП. Основой завода с полностью автоматизированным производственным циклом является интегрированный производственный комплекс (ИПК), включающий системы автоматизации предпроектных научных исследований (АСНИ), проектирование конструкции изделий (САПРК) и технологических процессов (САПРТП), проектирование технологической подготовки производства (АСТПП), гибкое автоматизированные производство (ГАП), систему автоматизированного контроля (АСКИ). Назначением ИПК является проведение всех работ цикла от исследования до производства на основе использования общей информационной базы и безбумажной технологии передачи информации по составляющим этого цикла с помощью локальных вычислительных сетей. Особенно эффективно применение ГАП в условиях единичного имелкосерийного производства в условиях частой сменяемости номенклатурыпродукции и сокращения времени ее выпуска.

Комплексная автоматизация производства на базе ГАП позволяет:

- в 7-10 раз повысить производительность труда;

- сократить длительность производственного цикла;

- повысить технический уровень и качество выпускаемой продукции;

- снизить материало- и энергоемкость продукции;

- увеличить коэффициент сменности оборудования;

- высвободить значительную часть работающих на производстве;

- сократить производственные площади.

Различают следующие периоды развития ГАП:

1 период - 60-70 годы - разработка и проверка базисных принциповсоздания;

2 период - 80 годы - разработка и создание элементной техники итехнологии;3 период - 90 годы - разработка и создание системы комплексов ГП.Наибольшее распространение получили ГАП в механообработке. Здесьсформировались типичные структуры - модули, объединяемые в линии илиучастки с помощью транспортно-складских систем. Состав модуля включает: обрабатывающий центр; накопитель палет или кассет и средства ЧПУ.

Сравнительные данные по использованию ГАП в различных технологиях:

- металлообработка резанием - 50 %;

- металлообработка формовкой - 21 %;

- сварка - 12 %;

- сборка - 5 %;

- остальные технологии - 12 %.

ГАП нашли применение и при производстве печатных плат. Типовая структура ГАП ПП предусматривает использование базовых методов изготовления ПП: сеточно-химического, аддитивного, комбинированного негативного или позитивного, и состоит из четырех комплексов. Комплекс 1 является наиболее важным звеном ГАП ПП, так как реализует ТП их производства. В него входят модули автоматического и автоматизированного специального технологического оснащения (СТО) изготовления ПП и их автоматического перемещения по рабочим позициям. Диспетчеризация грузопотоков в пределах комплекса производится с помощью управляющей ЭВМ. Комплекс обеспечивает оптимальный раскрой листового материала на заготовки с минимизацией отходов при помощи ЭВМ, которая выполняет эту процедуру на основе анализа размеров листа, конструктивных параметров ПП и программы выпуска каждого изделия (подкомплекс 1.1). Полученные заготовки хранятся в стеллажах-штабелерах и в определенные промежутки времени подаются на вход автоматической линии получения рисунка ПП (подкомплекс 1.2). Завершают процесс чистовая обработка контура, автоматический контроль качества и консервация (подкомплекс 1.3), после чего готовые платы поступают на ГАП сборки. [3, стр.283]

Каждая единица СТО, входящего в состав первого комплекса, должна удовлетворять следующим требованиям, вытекающим из необходимости выполнения в автоматическом цикле всей совокупности технологических операций: 1) содержать встроенную систему контроля и регулирования технологических параметров, обеспечивающую качественное выполнение технологической операции; 2) сигнализировать в управляющую ЭВМ о готовности, т. е. нахождении всех определяющих технологических параметров в пределах нормы, и об аварийных ситуациях; 3) иметь местное и дистанционное управление от ЭВМ; 4) выдавать кодированную информацию в управляющую ЭВМ о количестве изделий, прошедших цикл изготовления, и скорости движения транспортных устройств; 5) позволять оперативно менять внутреннюю программу работы. [3, стр.284]

Комплекс 2 включает СТО для изготовления, хранения и поиска сменного инструмента и приспособлений: штампов, сверл, фрез, трафаретных печатных форм, фотошаблонов, контактирующих устройств и т. п. Работа комплекса основывается на базе данных, полученных от АСУП (программа выпуска) и САПР ПП (габариты, количество, диаметр и точность отверстий, топология рисунка), а также управляющих команд от ЭВМ по стойкости инструмента и его поломке. Изготовленная технологическая оснастка хранится на стеллажах-штабелерах в закодированных ячейках и легко разыскивается по сигналу управляющей ЭВМ.

С помощью комплекса 3 обеспечивается оперативная смена приспособлений и инструмента по ходу ТП. По команде управляющей ЭВМ комплект транспортных средств доставки (КТСД) осуществляет транспортирование технологической оснастки от СТО комплекса 2 к СТО комплекса 1.

Координацию работ в гибкой производственной системе осуществляет управляющая ЭВМ (комплекс 4). На основании первичной информации, полученной от систем более высокого уровня, и текущей информации с каждого модуля СТО комплексов 1, 2 и 3 происходит автоматическое управление всей системой, оптимизация существующих в ней грузопотоков и работы отдельных звеньев. [3, стр.285]

Сложнее всего происходит внедрение ГАП в сборочные производство, это связано: со сложностью и разнообразием объектов сборки и необходимой для этой сборки оснастки; коротким циклом операций сборки; нежесткостью или упругостью деталей; необходимостью в настройке, подгонке и учете малых допусков в сочленении деталей.

В сборочных ГАП центральным компонентом являются роботы с развитой сенсорикой и высоким уровнем машинного интеллекта, что влияет на увеличение уровня затрат при создании ГАП сборки. Поскольку роботы с интеллектуальными средствами управления еще не получили широкого распространения, то приходится резко повышать затраты на периферийное оборудование и оснастку, создавая условия для применения более простых роботов. При этом стоимость оснастки и периферии составляет до 70 % от общей стоимости сборочного модуля. Далее будут более подробно рассмотрены экономические и социальные аспекты использования роботов.

Совершенствование техпроцессов изготовления деталей пойдет по пути приближения к безлюдной технологии на базе ГАП, оснащенных роботами и манипуляторами. Это обусловлено тем, что в радиоэлектронной промышленности при выполнении ряда технологических процессов трудно, а иногда и невозможно, обеспечить требуемую точность формируемых параметров детали, если выполнением операций техпроцесса управляет человек. Уже сейчас подавляющее количество техпроцессов управляется ЭВМ. [2, стр.199]

Перспективы развития ГАП связаны со все более масштабной интеграцией в составе одной системы различных производственных функций и полной передачей этих функций под контролируемое управление от ЭВМ на базе новейших СВТ (ЭВМ 5-го поколения, базирующихся на принципах искусственного интеллекта), развитых средствах обработки графической и речевой информации, лазерной и другой технике измерения, волоконно-оптических линиях связи и распределенно-сетевых методах обработки информации.

Литература

1. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства: Учебник/ А.П. Достанко, В.Л. Ланин, А.А. Хмыль, Л.П. Ануфриев; Под общ. ред. А.П. Достанко. − Мн.: Выш. шк., 2002. − 415 с.: ил.
2. Технология деталей радиоэлектронной аппаратуры. Учеб. пособие для вузов/ С.Е. Ушакова, В.С. Сергеев, А.В. Ключников, В.П. Привалов, Под ред. С.Е. Ушаковой. − М.: Радио и связь, 1986. − 256 с.: ил.
3. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/ И.П. Бушминский, О.Ш. Даутов, А.П. Достанко и др.; Под ред. А.П. Достанко, Ш.М. Чабдарова. − М.: Радио и связь, 1989. − 624 с.: ил.