

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРКИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Гаврилова М.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Проблема автоматизации сборочных процессов, связанных с производством авиационных изделий на АО «ПО «Стрела» объясняется сложностью современных сборочных машин, малой их рентабельностью в эксплуатации, малой технологичностью конструкций машин и деталей (неприспособленностью их к условиям автоматизации сборки, отсутствием универсальных и агрегатируемых конструкций средств механизации и автоматизации, неполным обеспечением рабочих мест сборщиков современными механизированными инструментами). Несмотря на существующие проблемы, вопрос автоматизации сборки является наиболее актуальной, необходимой для последующего увеличения производительности и усовершенствования качества изделий авиационного машиностроения.

Например, известен опыт автоматизации сборочных процессов противокорабельной ракеты «Яхонт». Противокорабельная крылатая ракета (ПКР) "Яхонт" предназначена для уничтожения надводных военно-морских группировок и одиночных кораблей в условиях мощного огневого и радиоэлектронного противодействия. Ракета "Яхонт" исполнена по нормальной аэродинамической схеме с трапециевидным складным крылом и оперением. Аэродинамика планера в сочетании с высокой тяговооруженностью обеспечивает "Яхонту" высокую маневренность позволяющую ракете выполнять эффективные маневры уклонения от средств противника. Сама ракета заключена в герметичный транспортно-пусковой контейнер (ТПК). О плотности компоновки свидетельствует почти полное отсутствие зазоров между фюзеляжем крылатой ракеты и внутренней поверхностью ТПК [1].

В процессе автоматической сборки собираемые элементы занимают различные относительные положения в пространстве, при этом их положения находятся в прямолинейных (прямоугольных, косоугольных) и криволинейных (цилиндрических, сферических) системах координат. Для успешного выполнения процесса автоматической сборки надлежит совместить системы координат базовой и присоединяемой деталей без нарушения качества сопрягаемых поверхностей при их автоматическом соединении.

Чтобы определить условия автоматической собираемости, необходимо определить итоговое смещение осей при первоначальном контактировании деталей при их соединении в плоскости, нормальной оси сопряжения. Гарантированным такой расчет итогового смещения будет при условии, что он выполнен для самого неблагоприятного относительного расположения осей сопрягаемых поверхностей, при котором их смещение и перекося лежат в одной

плоскости, а направление перекоса осей приводит к увеличению их относительного смещения [2].

Особенность изделий авиационной промышленности состоит в сложной пространственной форме собираемых элементов сборки и технологичность авиационных изделий. Далее кратко рассмотренные эти особенности.

Сложная пространственная форма собираемых элементов сборки.

Когда формулируются геометрические условия автоматической собираемости принимается, что элементы технологической системы оборудование-оснастка-сборочные детали (СООСД) в процессе сборки деталей упруго не деформируются под действием силы сборки, при этом принимается во внимание лишь то воздействие, которое нужно для перемещения соединяемой детали и выборки всех зазоров, образуемых элементами технологической системы СООСД.

Геометрические условия автоматической собираемости рассматриваются с момента контактирования собираемых деталей друг с другом до момента окончания выполнения соединения, т.е. на втором и третьем этапах соединения деталей. Данные условия определяются этапом сборки, на котором обеспечивается минимальное значение допускаемого относительного смещения осей сопрягаемых поверхностей собираемых деталей в плоскости, перпендикулярной их оси сопряжения (сборки). При этом расчет условий автоматической собираемости обычно выполняют для самого опасного случая, когда угол перекоса между осями сопрягаемых поверхностей находится в плоскости максимальных смещений осей. При этом пространственная задача сводится к плоской, а расчет становится гарантированным.

Технологичность авиационных изделий.

В основу разработки технологических процессов автоматической сборки положены технический и экономический принципы. В соответствии с техническим принципом необходимо, чтобы разработанный техпроцесс полностью обеспечивал выполнение требований рабочего чертежа и технических условий приемки изделия. В соответствии с экономическим принципом, сборку изделия нужно вести с минимальными затратами овеществленного и живого труда и с минимальными издержками производства.

В сборочном чертеже изделия должны быть приведены: нужные проекции и разрезы, спецификация составляющих его элементов, посадки в сопряжениях, масса изделия и его составных частей [3].

Необходимо, чтобы технические условия учитывали: высокую точность, герметичность сопряжений, обеспечивающие высокое внутреннее и внешнее давление на составляющие изделия, жесткость и сопротивление агрессивным жидкостям стыков, силы, действующие на затяжку соединений. Особенно следует обратить внимание на статическую и динамическую балансировку вращающихся деталей и частей, которая должна быть выполнена с очень высокой точностью. В современных аппаратах авиационного производства кроме клепки, применяется электроннолучевая сварка, сварка трением-перемешиванием, предназначенная для стыковой сварки изделий из листов

алюминия и его сплавов толщиной от 2 до 30 мм при температурах ниже температуры плавления.

Современные автоматизированные методы сборки развиваются с учетом внедрения активных средств контроля сборочного процесса, в условиях промежуточного контроля используют:

- ультразвуковой
- магнитопорошковый и феррозондовый контроль
- вихретоковый
- визуальный
- вибродиагностический
- ультразвуковая толщинометрия

Для окончательного контроля сборки используют такие устройства как портативные измерительные манипуляторы, лазерные сканеры.

При выборе уровня автоматизации сборочного процесса изделий авиа и ракетостроения следует учитывать особенности каждого. Автоматизация отдельных сборочных операций решается в ряде случаев сравнительно просто. Однако она не всегда дает нужный эффект. Если работа протекает по полуавтоматическому циклу с ручным съемом деталей, то высвобождения рабочих в этом случае добиться не удастся. В этом случае можно только повысить безопасность труда и качество сборки, что наиболее подходит для АО «ПО «Стрела». Повышение производительности труда позволяет сократить число дублеров на данной сборочной операции. Большого эффекта достигают при полной автоматизации отдельных операций сборки с подачей деталей из бункеров и автоматическим удалением собранных изделий. В этом случае рабочий полностью освобождается от непосредственного участия в работе сборочного автомата. Необходима только периодическая загрузка бункеров, наблюдение за работой автомата, его регулировка и поднастройка через определенные промежутки времени.

Таким образом, процессы сборки сложных изделий авиа и ракетостроения могут быть автоматизированы на основе общих принципов автоматизации сборочных процессов. В то же время в самой основе эффективной организации прецизионной сборки лежат два условия: необходимость хранения в размерноориентированном состоянии и необходимость применения ЭВМ для расчета сборочных комплектов деталей. Если при этом учесть, что прецизионные изделия изготавливают обычно сравнительно небольшими партиями, что требует оперативной перенастройки сборочного процесса, а ЭВМ, так или иначе необходимая для выполнения сборочного процесса, может быть использована в целях управления самим процессом и его перенастройкой, то применение гибких производственных систем следует признать естественной формой эффективной организации прецизионной сборки.

Независимо от сложности собираемого прецизионного изделия характер выполняемых операций распределяется следующим образом:

- операции, связанные с захватом и транспортировкой деталей составляют 50..60 %;

- операции установки деталей в накопители и на рабочие позиции – 25..30%;
- операции измерения сопрягаемых изделий – 10 %;
- операции непосредственного соединения деталей по сопрягаемым поверхностям – 3..6 % [2].

В сумме относительное число операций захвата деталей, транспортировки и установки (до 85 %) резко преобладает над числом основных технологических операций (примерно на 15 %), к которым, кроме собственно сборочных, следует отнести и контрольные операции. В связи с этим сокращение общей трудоемкости следует производить за счет автоматизации процессов, связанных, прежде всего, с отбором деталей в сборочные комплекты, т.е. процесса размерного комплектования.

Следовательно, автоматизация – единственная возможность увеличения производительности труда, технического уровня и качества выпускаемой авиационной продукции. Зачастую, автоматизация позволяет увеличить производительности процесса сборки в десять и более раз, одновременно увеличивая качество изделий.

Список литературы

1. Карпенко, А.В. Отечественные авиационные тактические ракеты / А.В.Карпенко, С.М. Ганин // "Бастион". – 2000. – №1.
2. Ласуков, А.А. Автоматизация сборки в машиностроении: учебное пособие / А.А. Ласуков. Юргинский технологический институт. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010 - 176 с.
3. Ковальчук, Е.Р. Основы автоматизации машиностроительного производства: учеб. для машиностроит. спец. вузов / Е.Р. Ковальчук, М.Г. Косов, В.Г. Митрофанов и др.; под ред.Ю.М. Соломенцева. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк.,1999. - 312 с.