

Наиболее благоприятным режимом воздействия на процесс кристаллизации является акустическое воздействие в режиме 500 кГц. Этот параметр независим от того каким способом проводится кристаллизация из расплава. Как показали предварительные эксперименты, величина зерна составляет 10-5 м.

УДК 681.5.033.23

ПОСТРОЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ В ТЕХНОЛОГИЯХ СБОРКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА ЗАМЫКАЮЩЕГО ЗВЕНА И СПОСОБА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Гречников Ф.В., Тлустенко С.Ф.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет), г. Самара

Качество авиационной техники в определяющей степени обеспечивается точностью сборки изделий, что, в свою очередь, зависит от геометрических параметров деталей, поступающих на сборку. Применительно к рассматриваемым объектам исследования к ним могут быть отнесены следующие группы факторов:

- 1) совокупность геометрических размеров объекта для каждого типа узла с учетом возможных тенденций их изменения;
- 2) совокупность геометрических параметров сборочного приспособления и его элементов в зависимости от габаритов шпангоутов, панелей, цельноштампованных узлов разъема и др., изготавливаемых процессами обработки металлов давлением;
- 4) конструктивно-технологические параметры швов, стыков, соединений, стабильностью протяженности материала и толщины пакета, количество рядов соединений — однорядный, двухрядный;
- 5) конструктивно-технологические параметры крепления, тип нормали, материал, диаметр крепежа;
- 6) условия подхода к местам крепления, механизация и автоматизация процессов сборки.

Актуальной является проблема обеспечения таких главных регулируемых и управляемых норм показателей качества изделия, как выдерживание геометрических форм и размеров, качество и вид применяемых материалов, характер соединений, точность изготовления и увязки размеров и форм для выполнения изделием определенного функционального назначения при заданных показателях работоспособности и долговечности конструкции. Не решена задача изучения таких параметров, оказывающих влияние на долговечность конструкции, к которым относятся уровень и знак остаточных напряжений в собранной конструкции. Характеристики прочности конструкции находятся в прямой зависимости от характеристик точности и величин зазоров и натягов в местах установки крепежа и выполнения соединений. В связи с этим считается, что точность выполнения заданных размеров является гарантией требуемого качества изделия по всем связанным с этим эксплуатационным показателям прочности, долговечности и надежности. Поэтому одной из главных задач технологии является обеспечение заданного качества сборки при выполнении проектных геометрических характеристиках элементов конструкции. Так как на показатели прочности и надежности конструкции в эксплуатации оказывают влияние остаточные напряжения, возникшие в результате деформации элементов конструкции в процессе сборки, то одной из основных задач развития методов формирования остаточных

напряжений в конструкции, играющих положительную роль, могут быть управляемые технологические процессы изготовления комплектующих, особенно процессы обработки металлов давлением, и непосредственно сборочные работы.

Управление усилиями в собираемой конструкции можно осуществлять преднамеренным заданием определенной величины и направления волнистости контуров панелей, цельноштампованных узлов, геометрии собираемых деталей и выбором их рациональной конструкции при пропорциональном соотношении жесткостей: $\sigma_{ост} = f(\sigma_{фик}, G)$, где G — относительная жесткость соединения; $\sigma_{фик}$ — внутренние напряжения в базовой детали при упругой фиксации в сборочном приспособлении.

Для решения этой задачи необходимо установить логические связи между теми величинами возможных погрешностей, с которыми могут быть изготовлены детали, поступающие на сборку, и условиями сборки. Связь этих параметров и их взаимное влияние очевидны, но выяснение закономерностей этих связей характеризуется большими сложностями.

Общую схему формирования параметров, определяющих заданное качество конструкции в последовательности выполнения основных этапов сборки изделия, можно представить исходя из существующей органической взаимосвязи между графом размеров и графом сопряжений элементов сборочной единицы. Граф размеров может быть истолкован как результат развертки графа сопряжений до уровня геометрических контуров, образующих элементы изделия, и наоборот, граф сопряжений может быть истолкован как свертка графа размеров.

В физическом смысле размеры сопряжений являются зазорами (или натягами) между сопрягаемыми поверхностями различных элементов. Очевидно, если величина зазора $|l_{ij}| \neq 0$, то $D_{ij}^\alpha = 1$, $d_{ij}^\alpha = |l_{ij}|$.

Эта связь графа сопряжений и графа размеров описывается так: формируется множество $A = A, F a_1, F a_2, \dots, F a_n$,

состоящее из множества A элементов изделия и множеств $F a_i$ геометрических контуров этого изделия, соединяемых размерами. Затем строится блочная булева матрица:

$$A \times A = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & F a_1 & & F a_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ F a_1 \\ \dots \\ F a_n \end{matrix} \times \begin{matrix} A \\ F a_1 \\ \dots \\ F a_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} A \times A & [A \times F a_1] & \dots & [A \times F a_n] \\ [F a_1 \times A] & [F a_1 \times F a_1] & \dots & [F a_1 \times F a_n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ [F a_n \times A] & [F a_n \times F a_1] & \dots & [F a_n \times F a_n] \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{matrix} A \\ F a_1 \\ \dots \\ F a_n \end{matrix}$$

В графе размеров неизвестными являются несобственные размеры сопряжений и замыкающее звено размерной цепи. Допуск на величину замыкающего звена δ_Δ вычисляется по следующим формулам: при расчете по методу максимума-минимума -

$$\delta_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} |\xi_i| \delta_i, \text{ где } \delta_i - \text{ допуск на величину } i\text{-го звена ; при расчете по вероятностному}$$

методу -
$$\delta_\Delta = t_\Delta \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \xi_i^2 \lambda_i^2 \delta_i^2}.$$
 При расчете сборочных размерных цепей в зависимости от

условий сборки могут решаться прямая и обратная задачи. При решении прямой задачи определяются номинальные размеры, допуски, коэффициенты середин полей допусков и предельные отклонения всех составляющих размерных цепей звеньев, исходя из установленных требований к замыкающему звену размерной цепи, что предпочтительно при сборке каркасных узлов.

При решении обратной задачи, исходя из значений номинальных размеров допусков, координат их середин, предельных отклонений составляющих звеньев определяются те же характеристики замыкающего звена либо, при необходимости, определяются погрешность замыкающего звена, поле рассеяния, координата его середины или границы отклонений замыкающего звена на основании аналогичных данных для составляющих звеньев. Такой подход позволяет также при проектировании гибких автоматизированных систем сборочного производства учитывать поддетальные и поддетально-групповые признаки и параметры сборочных единиц.

УДК 629.015

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Гречников Ф.В., Тлустенко С.Ф.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара

Формализованное описание, моделирование и автоматизация технологических процессов сборки летательных аппаратов представляют собой сложную иерархическую структуру с протекающими в ней взаимосвязанными процессами. Следовательно, структура сборочного комплекса зависит от ряда технологических условий и требований к сборочному процессу, многие из которых сложно формализовать. В настоящее время в связи с неустойчивым состоянием серийного производства изделий авиационной техники актуальной является проблема сокращения сроков конструкторско-технологической подготовки запуска в производство новых и модернизации существующих изделий. Моделирование технологических систем сборки в таких условиях может происходить в рамках CALS-ориентированных процессов проектирования производства конкретного изделия. Учитывая, что в ряде случаев характер процессов нестационарный, для описания анализируемых сложных нелинейных систем применим аппарат нечетких множеств, задаваемых функцией принадлежности μ_{s_i} . Одним из применимых способов является описание нечетких множеств с помощью функций Гаусса:

$$\mu_{s_i}(x) = \exp\left[-\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2\right], \quad (1)$$

где S_i - требование к соединению; x – значение требования (функции); c - значение множества, при котором функция принадлежности принимает максимальное значение; σ - коэффициент широты функции, отвечающий за крутизну кривой.

Для решения задачи оптимизации технологических переходов и операций сборки в проектируемой технологической структуре сборочного процесса необходимо построить нечеткую модель и алгоритм нечеткого вывода для выбора оптимальной структуры сборочного процесса. Исходя из целей данной работы, необходимо определить способы подачи и соединения деталей при используемом оборудовании и оснастке. Сформулируем для одного из вариантов проекта сборки порядок решения поставленной задачи:

- построение таблицы принадлежности технологических условий к способам подачи деталей, сборочной оснастке и оборудованию для сборочной единицы. Таблица позволяет выделить значимые параметры и сократить размерность поставленной задачи.

- построение формализованного описания сборочной системы на основе значимых параметров, когда можно сформировать обучающее множество правил, например, для сборочной оснастки следующего вида: