

УДК 621.91.002
СПОСОБ СОКРАЩЕНИЯ ЧИСЛА КОМПЕНСАТОРОВ ПРИ
ДОСТИЖЕНИИ ТОЧНОСТИ СБОРКИ МЕТОДОМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

О. А. МЕДВЕДЕВ, В. П. ГОРБУНОВ
Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

Применение неподвижных компенсаторов для достижения точности замыкающего звена TA_{Δ} сборочной конструкторской размерной цепи основано на том, что, с помощью компенсатора определенного размера можно компенсировать за счет допуска замыкающего звена часть суммарного поля рассеяния составляющих звеньев TA_{Σ} , называемую ступенью компенсации C и равную (в идеале) TA_{Δ} . Увеличив компенсатор на величину TA_{Δ} можно компенсировать еще такую же часть, примыкающую к первой, и так далее. В действительности ступень компенсации меньше допуска замыкающего звена из-за погрешностей изготовления компенсаторов и погрешностей определения требуемого размера компенсатора во время предварительной сборки конкретного экземпляра изделия. Эти погрешности нельзя компенсировать выбором компенсатора. Для их компенсации приходится выделять часть TA_{Δ} .

Применение комплекта из нескольких компенсаторов разной толщины для каждого экземпляра изделия требует значительных материальных и трудовых затрат на их изготовление. Известен способ уменьшения требуемого количества компенсаторов в комплекте на одно изделие, при котором размеры компенсаторов являются членами геометрической прогрессии со знаменателем 2. Если в качестве первого компенсатора принять величину ступени компенсации C , то размеры компенсаторов в комплекте, заранее изготовленном для каждого экземпляра изделия, будут принадлежать ряду $K_1 = C, 2C, 4C, 8C, 16C, 32C \dots$. Применение такого ряда обусловлено тем, что при выборочном сложении размеров компенсаторов можно получить суммарный размер любой кратности по отношению к ступени компенсации. Это позволяет компенсировать любое отклонение суммарного составляющего звена сборочной конструкторской размерной цепи в пределах TA_{Σ} . Однако в технической литературе отсутствуют методики расчета рациональной величины C и минимально достаточного числа компенсаторов n в комплекте на одно изделие с учетом погрешностей выполнения сборочных работ.

В основе предлагаемой методики расчета указанных величин лежат схемы компенсации TA_{Σ} , представляющие собой сочетания конструкторской и технологической сборочных размерных цепей для случаев увеличивающего и уменьшающего компенсатора. Реальная конструкторская цепь представлена в схеме компенсации математически тождественной

трехзвенной цепью, состоящей из суммарного составляющего звена, компенсатора и замыкающего звена.

Технологическая сборочная размерная цепь формируется во время предварительной сборки изделия (с эталоном на месте замыкающего звена или компенсатора) и измерения местоположения компенсатора, или замыкающего звена. Замыкающим звеном в ней является местоположение компенсатора, а составляющими звеньями – размеры используемой сборочной оснастки и погрешности выполнения сборочных работ. При окончательной сборке изделия из комплектующих деталей и выбранного компенсатора, отклонение замыкающего звена конструкторской цепи от эталона будет равно отклонению выбранного компенсатора от размера его местоположения. Это отклонение складывается из погрешностей изготовления и установки эталона, погрешности измерения местоположения компенсатора, погрешности изготовления компенсаторов, погрешности выбора компенсатора (равна ступени компенсации). На основе схем компенсации составлено условие достижения точности сборки, которое преобразовано в трансцендентную функцию для определения значения ступени компенсации C

$$C = 2^{\left(\frac{C + \varepsilon + TK \cdot \log_2 TA_{\Sigma} - TA_{\Delta}}{TK} \right)}$$

где: ε – погрешность формирования размера требуемого компенсатора, при предварительной сборке, являющаяся суммой погрешности эталона замыкающего звена, погрешности установки эталона, погрешности измерения местоположения компенсатора; TK – допуск одного компенсатора; TA_{Δ} – требуемый допуск замыкающего звена конструкторской сборочной размерной цепи; TA_{Σ} – суммарный допуск составляющих звеньев конструкторской сборочной размерной цепи;

Численное решение уравнения полученной функции для определения ступени компенсации выполнялось методом проб с помощью компьютерной программы, разработанной в приложении Excel на языке Visual Basic for Application (VBA).

Для расчета числа компенсаторов n в комплекте на один экземпляр изделия, с учетом значения C , использовалось выражение

$$n = \log_2(TA_{\Sigma} / C) = \log_2 TA_{\Sigma} - \log_2 C$$

Полученные зависимости позволяют обоснованно определить степень компенсации и число компенсаторов – членов геометрического ряда, согласующиеся с параметрами точности компенсаторов и сборочной оснастки, используемой при достижении точности сборки методом регулирования.