

ФОРМИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ЗАМЫКАЮЩЕГО ЗВЕНА ПРИ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКЕ ЦЕПЕЙ С ОДИНАКОВЫМИ ЗВЕНЬЯМИ

А. А. Панов, А. Н. Кутергин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Размерные цепи рассматриваемых изделий формируются включением в них деталей, изготовленных по одному и тому же чертежу с одинаковыми номинальными размерами и допускаемыми отклонениями, но предварительно рассортированных на группы. При селективной сборке подобных изделий в общем случае в размерную цепь включаются детали из различных групп, а не из одноименных, как это делается в случае размерной цепи общего вида.

Примерами подобных изделий могут быть роторы и статоры электрических машин, сердечники соленоидов, барабанные механизмы механических счетчиков и командоаппаратов, тарельчатые пружины и т.п.

Необходимое число групп сортировки определяется как и в общем случае:

$$k = \frac{\sum_1^d T_i}{T_{\Delta}} = \frac{d \cdot T}{T_{\Delta}}, \quad (1)$$

где T_i – допуск на размер составляющего звена, равный технологическому допуску T ; T_{Δ} – допуск на размер замыкающего звена;

d – количество деталей, входящих в изделие.

Как показали последующие расчеты, нумерацию групп в данном случае удобно производить от центра (рис. 1).

Условие комплектации при нечетном числе групп сортировки: сумма номеров групп должна равняться нулю:

$$\sum_1^d j = 0. \quad (2)$$

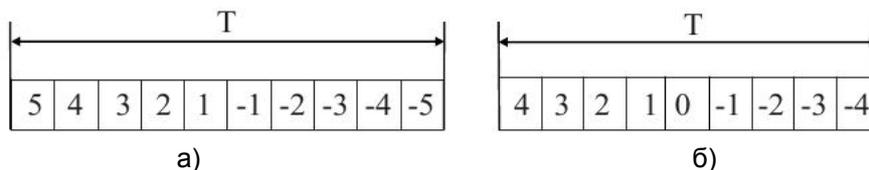


Рисунок 1 – Нумерация групп: а) при четном числе; б) при нечетном числе

Комплектация деталей в изделие принципиально не отличается для четного и нечетного d . Набор деталей может быть достаточно произвольным, но с обязательным соблюдением условия (2).

При четном числе групп сортировки исходное условие комплектации остается тем же, что и при нечетном числе групп: координата середины поля рассеяния $\Delta_{\omega\Delta}$ размера изделия, т.е. замыкающего звена размерной цепи, должна равняться нулю. Нумерацию групп примем в соответствии с рисунком 1а. Особенностью является отсутствие группы с номером 0. Обозначим число деталей в изделии из групп с номерами (+) через p , а число деталей из групп с номерами (–) через q .

Тогда

$$p + q = d; \quad (3)$$

Условие комплектации:

$$\sum_1^d j - 0,5(p - q) = 0. \quad (4)$$

В отличие от условия для нечетного k в данном случае сумма номеров групп может и не равняться нулю, но при этом она должна быть равна полуразности $(p - q)$.

Путем преобразований уравнения комплектации (4) и ранее принятых соотношений можно получить еще несколько характерных зависимостей.

$$d = 2 \left(\sum_1^d j + q \right). \quad (5)$$

Поскольку слагаемые в скобках являются целыми числами, то их удвоенная сумма d всегда будет четной. Отсюда следует важное дополнительное условие: при четном числе групп k число деталей в изделии d должно быть тоже только четным.

Для синтеза вариантов комплектации необходимо определить минимальное значение $p = p^m$, с которого следует начинать перебор вариантов, а также значение суммы номеров группы для принятых d , k и рассчитанного p^m .

$$p_m = \frac{d}{k}. \quad (6)$$

Значение суммы номеров групп:

$$\sum_1^d j = p_m - \frac{d}{2}. \quad (7)$$

Перебор вариантов следует начинать с $p = p_m = \frac{d}{k}$ и соответственно с $\sum j = p_m - 0,5d$.

В таблице 1 приведены примеры вариантов комплектации для различных исходных условий.

Таблица 1 – Варианты комплектации при различных значениях k и d

| $k = 5, d = 5$ | | | | | | $k = 4, d = 6$ | | | | | | | |
|----------------|----------|----|-------|----|----|----------------|----------|------|------|-----|---------|-----|----------|
| Варианты | №№ групп | | | | | Варианты | №№ групп | | | | Условия | | |
| | +2 | +1 | 0 | -1 | -2 | | +2 | +1 | -1 | -2 | p | q | $\sum j$ |
| 1 | x | x | x | x | x | 1 | xx | | xxx | x | 2 | 4 | -1 |
| 2 | xx | | x | | xx | 2 | x | x | xxxx | | | | |
| 3 | | xx | x | xx | | 3 | xxx | | | xxx | 3 | 3 | 0 |
| 4 | | | xxxxx | | | 4 | xx | x | x | xx | | | |
| 5 | x | | xx | xx | | 5 | x | xx | xx | x | | | |
| 6 | x | | xxx | | x | 6 | | xxx | xxx | | | | |
| 7 | | xx | xx | | x | 7 | x | xxx | | xx | 4 | 2 | +1 |
| 8 | | x | xxx | x | | 8 | | xxxx | x | x | | | |

Особенностью данных размерных цепей является установление Δ^0 – координаты середины поля допуска T на размер A . В общем случае $\Delta_{0\Delta} \neq 0$, поэтому необходимо определить, каким должно быть Δ^0 для обеспечения после сборки требуемого $\Delta_{0\Delta}$:

$$\Delta_0 = \frac{\Delta_{0\Delta}}{d}. \quad (8)$$

При селективной сборке рассматриваемых изделий несимметричное распределение деталей по группам приводит к образованию некомплекта. Это неизбежно даже при изготовлении достаточно больших партий. По окончании сборки партии может сформироваться некомплектуемый остаток деталей одной или нескольких групп. При поступлении очередной сборочной партии остаток присоединяется к поступившим деталям. Некомплект является переходящим, его величина относительно невелика и, как незавершенное производство, он практически не влияет на технико-экономические показатели.

При изготовлении малых партий с большими перерывами между ними некомплект нежелателен либо вообще недопустим. Устранить его можно соответствующей комплектацией, применяя асимметричные вари-

анты (в таблице выделены), при которых детали отдельных групп расходуются быстрее остальных, выравнивая асимметричность по группам.

По результатам исследований особенностей селективной сборки однородных размерных цепей с одинаковыми параметрами звеньев можно сделать следующие выводы:

1) условия формирования комплектов существенно отличаются для четного и нечетного числа групп сортировки;

2) комплектация невозможна при нечетном числе деталей в комплекте и четном числе групп сортировки;

3) неравномерность количества деталей в группах, возникающая как из-за несоответствия теоретического закона рассеяния равномерному, так и вследствие неизбежного отклонения реального рассеяния от теоретического, может быть скомпенсирована рациональной последовательностью формирования комплектов;

4) получены зависимости для определения технологических параметров составляющих звеньев.