Обработка измеренных данных (математика)

Расчет положения.

Ключевое слово – двойные кватернионы …

Вариант 1: построение поверхности

Описание …

Вариант 2: независимая обработка данных по сечениям

Описание …

Рассмотрим измерение поверхности простой цилиндрической трубы (без какой либо резьбы и тому подобного).

Случай 1а: ось измерителя совпадает с осью трубы (цилиндра). В этом случае сечение трубы (цилиндра) плоскостью, перпендикулярной оси измерителя (и оси трубы) является окружностью.

Section1.wmf

Измеритель, при некотором зафиксированном положении на оси измерителя, измеряет точки на некоторой такой окружности. Предположим, что мы последовательно передвигаем измеритель по оси измерения (на некоторый постоянный шаг) и после каждого сдвига измерителя мы измеряем набор точек (с некоторым угловым шагом) на некоторой окружности (на сечении трубы). Очевидно, что каждый такой набор мы можем обрабатывать независимо, получая в результате СКО реальной поверхности от ожидаемого профиля. При этом мы можем построить и общее СКО.

Случай 1б: ось измерителя параллельна оси трубы (цилиндра). В этом случае сечение трубы (цилиндра) плоскостью, перпендикулярной оси измерителя (и оси трубы) является окружностью. Все точно так же, как в случае 1а, только обработка данных для каждого сечения (окружности) несколько усложняется, т.к. мы делаем каждое измерение относительно некоторой произвольной точки, не совпадающей с центром сечения (окружности).

Случай 2: ось измерителя не параллельна оси трубы (цилиндра). В этом случае сечение трубы (цилиндра) плоскостью, перпендикулярной оси измерителя (но не перпендикулярной оси трубы) является эллипсом.

Section2.wmf

Измеритель, при некотором зафиксированном положении на оси измерителя, измеряет точки на некотором таком эллипсе. Предположим, что мы последовательно передвигаем измеритель по оси измерения (на некоторый постоянный шаг) и после каждого сдвига измерителя мы измеряем набор точек (с некоторым угловым шагом) на некотором эллипсе (на сечении трубы). Очевидно, что каждый такой набор мы можем обрабатывать независимо, получая в результате СКО реальной поверхности от ожидаемого профиля. При этом мы можем построить и общее СКО. Следует сказать, что обработка данных усложняется по сравнению со случаями 1а и 1б, т.к. мы измеряем данные на эллипсе с неизвестными полуосями и расположение фокусов относительно некоторой произвольной точки (не совпадающей ни с фокусами, ни с началом координат).

Рассмотрим измерение поверхности цилиндрической трубы, на концах которой находится резьба и/или нецилиндрическая часть (например, конусообразная часть с резьбой). Предположим, что мы можем ограничить угол между осью трубы и осью измерителя некоторым достаточно малым значением. Тогда трубу можно разделить на три части: одну среднюю часть и две концевые части. Если мы строим сечение трубы плоскостью и центр сечения (точка на оси измерителя, через которую проходит плоскость сечения) находится в средней части, то это означает, что построенное сечение содержит элементы только цилиндрической части трубы. Если мы строим сечение трубы плоскостью и центр сечения (точка на оси измерителя, через которую проходит плоскость сечения) находится в одной из концевой частей, то это означает, что построенное сечение может содержать элементы не только цилиндрической части трубы (а элементы резьбы и/или нецилиндрической части). Поэтому обработка данных измерения поверхности трубы будет состоять из следующих двух этапов:

1. Обработка данных из средней части. В результате обработки мы получаем (помимо данных об отклонении реальной поверхности от ожидаемой) данные о расположении оси измерителя относительно оси трубы.
2. Обработка данных из концевых частей. Концевые части в общем случае (например, при наличии резьбы) не обладают симметрией относительно оси трубы. Это означает, что, в общем случае, мы не знаем, как будут расположены элементы поверхности концевых частей при измерении (например, где будет располагаться начало резьбы). Мы не можем вводить каких-либо ограничений на расположение элементов поверхности концевых частей (например, на расположение начала резьбы), т.к. их невозможно реализовать. К тому же их поверхность достаточно сложна (например, при наличии резьбы), чтобы ее можно было выразить аналитически. Поэтому предлагается следующий подход для обработки данных:

* Получаем из результатов обработки данных средней части расположение оси измерителя относительно оси трубы.
* У нас есть следующий параметр, используемый при измерении данных: количество точек N на каждом сечении, для которых измеритель получает данные (другими словами, измеритель для некоторого сечения измеряет данные с угловым шагом 2\*PI/N).
* Строим семейство из N эталонных поверхностей концевой части в виде набора точек с некоторым заданным набором параметров (таких как количество точек в наборе). Каждая эталонная поверхность строится относительно оси измерителя. У каждой последующей эталонной поверхности начало измерения (нулевой угол) повернут относительно начала измерения (нулевого угла) предыдущей эталонной поверхности на значение 2\*PI/N. Для самой первой эталонной поверхности начало измерения (нулевой угол) выбирается произвольным образом.
* При обработке данных, мы строим СКО измеренных данных относительно всего семейства из N эталонных поверхностей, после чего в качестве исходной выбираем такую поверхность, для которой СКО минимально.

Таким образом, мы будем обрабатывать данные для цилиндрической трубы, на концах которой находится резьба и/или нецилиндрическая часть (например, конусообразная часть с резьбой), в следующем порядке. Сначала обрабатываем данные для средней части (пропуская обработку данных для одной из концевых частей), после чего обрабатываем данные для обеих концевых частей.