

УДК 621.9:658.512

Разработка методики составления вариантов базирования при создании системы автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей машин

Г.С.Жетесова, В.В.Юрченко, Т.Ю.Никонова, О.М.Жаркевич
Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда,
Казахстан

В статье описывается специфика выбора базовых поверхностей при проектировании технологических процессов механической обработки деталей. Описаны основные принципы базирования и на их основе предложена методика составления вариантов базирования при создании системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Реализация данной методики основана на разработанной базе данных, концептуальная модель которой представлена в статье.

Системы автоматизированного проектирования, механическая обработка, технологический процесс.

У детали или заготовки потенциально все поверхности могут являться базовыми поверхностями [1]. Но выполнение функций, свойственных базовым поверхностям, зависит от размера поверхности, ее точности, которая соответствует данной стадии обработки, точности расстояния до обрабатываемой поверхности, а также количество точек, лишаящих подвижности данную деталь или заготовку. Поэтому в процессе обработки будут использоваться не все потенциально возможные базовые поверхности. На это будут влиять еще и утверждения о принципе совмещения баз и принципе постоянства баз. Выбор базовых поверхностей, согласно этим законам, зависит (в объективном представлении) от сложности применяемых средств изготовления (принцип совмещения баз) и количества применяемого оборудования оснастки (принцип постоянства баз). Таким образом, оценка вариантов базовых поверхностей по этим критериям будет производиться на соответствующих стадиях проектирования.

На основе выше изложенного, составление комплектов баз будет производиться из всего набора поверхностей детали или заготовки.

Чтобы определить, насколько данная базовая поверхность лишила деталь (заготовку) подвижности и не возникает ли неопределенность базирования, необходимо предварительно виды базовых поверхностей описать относительно координатных плоскостей. Тем самым определяются возможные перемещения и повороты относительно конкретных плоскостей и осей координат в соответствии с конкретным видом базовой поверхности. Поэтому при выборе следующих базовых поверхностей для составления комплекта баз не возникает неопределенности базирования.

Необходимо сопоставить виды поверхностей видам базовых поверхностей. При сопоставлении необходимо учитывать, что поверхность, которая, к примеру, является установочной, может являться и направляющей и упорной. Такое утверждение позволит сочетать различные виды баз из одних и тех же поверхностей детали (заготовки) для составления множества вариантов комплектов баз [2].

Деталь проходит через стадии обработки, то есть изменяется качество базовой и обрабатываемой поверхностей и при этом точность обрабатываемой поверхности экономически зависит от точности базовой поверхности (т.е. зависит от разницы в точности базовой поверхности и обрабатываемой поверхности).

При установлении качества базовой поверхности, при котором возможно получить требуемую точность замыкающего звена (точность размера между обрабатываемой поверхностью и его конструкторской базы на детали), возникает следующая ситуация:

1) необходимо определить минимально возможный качество базовой поверхности, при котором возможно получить требуемую точность замыкающего звена;

2) необходимо установить качество базовой поверхности выше минимально возможного, при котором механическая обработка является экономически выгодной (установление перекаса точности).

При решении первого пункта определяется:

1) возможна ли обработка вообще от данной базовой поверхности (проверяется, когда база и обрабатываемая поверхность находятся на последней стадии обработки, то есть они обе уже являются поверхностями детали);

2) определение собственно минимального качества.

Такой подход возможен, когда для каждой поверхности определяется своя стадия обработки, а не стадия обработки для всех поверхностей заготовки.

Выбранные базы подбираются для комплекта баз, исходя из условия снятия заготовки с приспособления:

– три взаимно перпендикулярные плоскости;

– две взаимно перпендикулярные плоскости и поверхность вращения, перпендикулярная к одной из них;

– плоскость и две параллельные поверхности вращения, перпендикулярные к плоскости;

– две взаимно перпендикулярные поверхности вращения и плоскость, перпендикулярная к одной из них;

– торец и поверхность вращения.

Для составления размерных цепей расположения конкретной поверхности относительно базы используется следующая методика [3]. В этой методике используется утверждение, что направление, вдоль которого или относительно которого вид базы лишает заготовку подвижности соответствует направлению размерной цепи или проекции размерной цепи на это направление (для наклонных размерных цепей).

Для выявления поверхностей, которые не заданы относительно других поверхностей (необрабатываемые поверхности и поверхности, которые тождественны друг другу) необходимо определить начало размерной цепи. Это может быть сделано на основе технологического анализа чертежа в ручном режиме путем установления номера поверхности, равного нулю в начале конструкторской размерной цепи.

Определяется точность расстояния от конкретной базы до конкретной поверхности. Это делается для всех поверхностей вдоль всех направлений. Точность расстояния равна точности базирования и точности, которая может быть получена конкретным методом с помощью конкретного инструмента на конкретном оборудовании. При этом сюда не входит точность расположения базовой поверхности.

Для определения точности базирования используются схемы базирования, соответствующие видам баз. Используя эти схемы, определяются по видам баз виды погрешностей (формы, расположения), а по размерам и точности базовой поверхности рассчитываются значения видов погрешностей. Результатом расчетов является массив вариантов базирования для каждой схемы базирования.

Поиск оптимального варианта комплекта баз должен производиться после выбора инструментов, приспособлений, оборудования, расчета режимов резания, нормирования, количества смены положения заготовки, оценки стоимостных расчетов и т. п.

Точность базовых поверхностей в комплекте баз может быть как одинаковой, так и отличаться на несколько единиц точности, по причине различной точности размеров, описывающих конкретную поверхность. Это определяет также, как указывалось выше, определение минимального и экономически выгодного качества базовой поверхности.

Изменение (повышение) точности, естественно, возникает при неудовлетворительной точности замыкающего звена размерной цепи. Но вынесение такого решения может возникнуть на промежуточной стадии только при отсутствии способа обработки для данного метода обработки, который может исправить погрешность расстояния, а так же на последней стадии обработки, когда невозможно получить точность замыкающего звена. То есть, невозможность получения точности замыкающего звена на последней стадии обработки возвращает процесс поиска способа обработки для промежуточных стадий обработки до тех пор, пока не будет получена точность замыкающего звена. Стадия, на которую должен возвратиться процесс определяется качеством, значение которого определяется в процессе итерации. Итерация производится с помощью механизма составления вариантов, который будет описан ниже, при этом учитывается, что обрабатываемая поверхность проходит все стадии обработки при найденном постоянном качестве базовой поверхности. Такая ситуация возникает в результате того, что на первой стадии способ для данного метода устанавливает (закладывает) точность расстояния, а все последующие методы могут либо исправить, либо не исправить расстояние. При этом исправление может произойти применением «обычных» способов

обработки, но также возможно, что потребуется применить дополнительные способы обработки, при которых необходима дополнительная установка инструмента и заготовки, то есть дополнительная наладка. Данное положение можно проверить только после прохождения поверхности заготовки всех стадий обработки. А так как качество базовой поверхности в это время не изменяется (не проходит тех стадий обработки, которые проходит обрабатываемая поверхность), то определяется минимальный качество базовой поверхности.

Для составления вариантов используется следующая методика [4,5]. Устанавливается качество базовой поверхности, равное качеству заготовки до начала механической обработки. Далее производится поиск способов обработки для текущей поверхности (не базовой) согласно составленному плану обработки. То есть обрабатываемая поверхность проходит все стадии обработки. На промежуточной стадии записывается, исправлена точность расстояния или нет. Если точность расстояния была исправлена, то записывается значение исправления, иначе это значение равно нулю. Если точность расстояния не исправлена, то при нахождении способа для исправления на последующей стадии используется точность расстояния, которая была исправлена. Так как обработка может вестись при одном и том же методе разными способами, то количество вариантов увеличивается на количество способов. Если точность замыкающего звена не получена, то качество базовой поверхности увеличивается, то есть становится равным качеству после первой стадии обработки, согласно составленному плану обработки. Это происходит до тех пор, пока не будет получена требуемая точность замыкаемого звена.

Реализация основана на разработанной базе данных, концептуальная модель которой представлена на рис.1.

В блоке 1 устанавливается, что поверхность детали может выступать в качестве конкретной базы, лишая подвижности деталь в соответствии с видом базы. Это устанавливается на основе таблицы, представленной блоком 2, в которой установлено соответствие типа и вида поверхности виду базы. В ней содержатся данные: тип, вид поверхности, варианты видов баз для конкретной поверхности. Также для установления вида базы служит таблица, реализованная в блоке 3. В ней произведено установление степени свободы в соответствии с видом базы. В этой таблице выявлено относительно каких плоскостей и осей координат деталь лишается свободы, если базированная поверхность расположена конкретным образом. Поэтому, зная положение поверхностей конкретной детали можно установить не только степень лишения подвижности заготовки (детали), но и установить плоскости и оси относительно которых заготовка лишилась свободы – блок 3. Таким образом, избегая неопределенности базирования можно составить комплект баз – блок 5.



Рисунок 1 – Выбор баз и составление комплекта баз

При этом учитывается, что поверхность, которая содержит несколько степеней лишения свободы, может выступать как вариант с меньшим количеством степеней свободы.

Составленный комплект баз необходимо проверить на условие снятия с приспособления, то есть база в комплекте должны быть расположены соответствующим образом – блок 6.

Теперь составленные варианты комплектов баз необходимо привязать к составленным вариантам планов обработки – блок 7, это делается на основе блока 8, который содержит номера вариантов планов обработки, номера поверхностей, методы обработки и качество обработки на соответствующем переходе.

В блоке 9 рассчитывается точность базирования конкретной поверхности относительно базовой поверхности, лишаяющей перемещения заготовку вдоль определенного направления по блоку 10 в соответствии с планом обработки – блок 7. Точность базирования рассчитывается согласно схемам базирования, которые сведены в две таблицы: «Схема базирования – метод обработки», «Схема базирования – поверхность». Последняя содержит формулы для расчета точности схем базирования – блок 11.

Теперь необходимо произвести формирование технологических цепей – блок 12, замыкающим звеном которой является расстояние между поверхностями, которое изображено на чертеже детали – блок 13.

В процессе формирования технологических цепей устанавливается минимальное значение качества базовой поверхности – блок 13.

Чтобы сформировать последовательность обработки, необходимо установить последовательность обработки комплектов баз – блок 15. Это производится на основе блока 14, когда любая поверхность из проверяемого комплекта баз не может быть обработана всем планом обработки от поверхности, качество которой равно качеству обработки заготовки до начала механической обработки, то проверяемый комплект это первый комплект баз. Если необходимо определить последовательность обработки при условии смены комплекта баз, то это производится исходя из того, что поверхности сменяющего комплекта баз обрабатываются от сменяемого комплекта баз.

Для реализации базы данных описания формирования операций были разработаны таблицы (рис.2).

The image shows a screenshot of a database management system interface with several tables displayed. Each table has a title bar and a list of fields. The tables and their fields are:

- Table : C:\...\CepiVar.DB**: CepiVar, Nsposob, Nplan, Nkomplektbase, Ncepi, Nbase, Npov, ITbase, Znachenie, Status, VarIT
- Table : C:\...\Cepi.db**: Cepi, Nsposob, Nplan, Nkomplektbase, Ncepi, Nbase, Npov, ITbase, Znachenie, Status
- Table : C:\...\BaseVarVidBase.db**: BaseVarVidBase, TipPov, VidPov, VarVidBase, StepenSvobody
- Table : C:\...\BaseVarBase.DB**: BaseVarBase, Nvar, Nvarmetod, Nvarkomplekt, Nbase, VidBase, Napravlenie, ShemaBase, ITbase, NPov, ITBasirov, Uroven
- Table : C:\...\BaseStSvobody.DB**: BaseStSvobody, VidBase, Xper, Yper, Zper, XOYper, XOZper, YOZper, Xpar, Ypar, Zpar, XOYpar, XOZpar, YOZpar, Xmove, Ymove, Zmove, Xrotate, Yrotate, Zrotate, StSvobody
- Table : C:\...\BaseStadia.DB**: BaseStadia, Nvarmetod, Nvarkomplekt, Nbase, VidBase, IT
- Table : C:\...\BaseShemy.DB**: BaseShemy, Schema, TipPov, VidPov, VidBase, IzmerOtOsiOrPov, Napravlenie, OboznachRazmera, Xmove, Ymove, Zmove, Xrotate, Yrotate, Zrotate, Formula, Shema
- Table : C:\...\BaseSchemaMetod.db**: BaseSchemaMetod, Metod, Schema, ITmin, ITmax

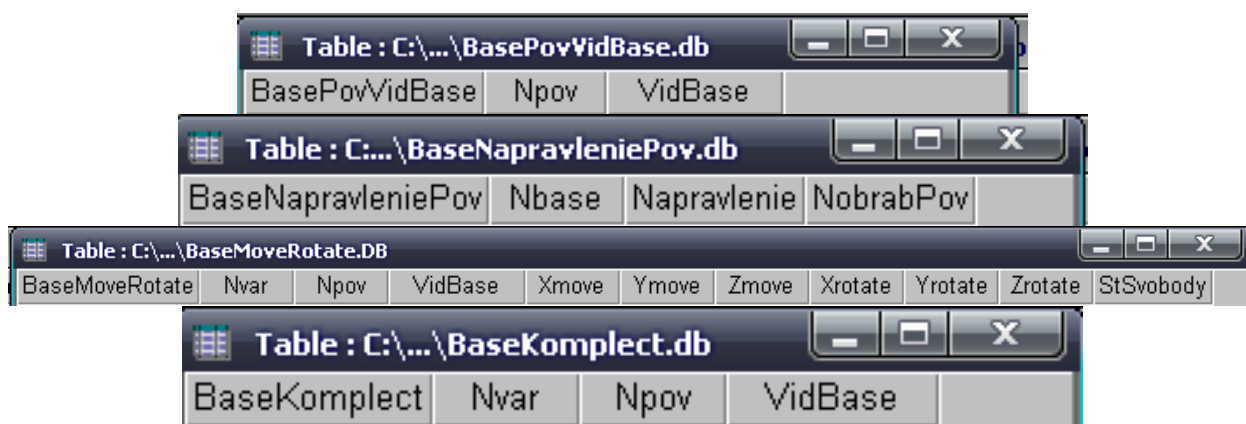


Рисунок 2 – Разработанные таблицы для описания и выбора баз и составления комплекта баз

Таблицы имеют дополнительные поля для обеспечения связи между собой, а также поля, обеспечивающие связь с таблицами всего программного обеспечения. Дополнительные поля заполняются программой автоматически, без участия человека.

Библиографический список

1. Суслов А.Г. Технология машиностроения: учебник. — М.: КНОРУС, 2013. - 336 с.
2. Суслов А.Д. Научные основы технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2002. – 245 с.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник для вузов. – Л.: Машиностроение, 2005. – 576 с.
4. Жетесова Г.С., Юрченко В.В. Математические модели систем автоматизированного проектирования производственных процессов для оценки проектной и циклической прочности механизированных крепей с учетом ресурсосберегающих технологий: отчет о НИР (промежуточный). - Караганда, 2014. - № 195-3. – № ГР 0112РК02795.– Инв. № 0214РК00732.
5. Юрченко В.В., Жетесова Г.С. Составление комплекта баз // Новости науки Казахстана: научно-технический сборник. – Алматы, 2009. – Вып.1. – С. 74-81.