Контрольная работа по

Инженерной графике

Основные требования. Квалификация размеров и теоретические основы аксонометрического проецирования.

Основные требования. Квалификация размеров. Основные элементы в машиностроении

Конструктивный элемент детали, от которого ведется отсчет размеров детали, называется базой. Это может быть поверхность или линия (осевая, центровая). Все многообразие поверхностей сводится к следующим четырем: - основные поверхности, которыми определяется положение детали в изделии; - вспомогательные поверхности, которые определяют положение присоединяемой детали относительно данной; - исполнительные поверхности, c помощью которых деталь выполняет свое функциональное назначение; - свободные поверхности, не имеющие соприкосновения с поверхностями других деталей. В зависимости от назначения различают следующие базы: - конструкторские - базы, используемые для определения положения элементов:

а) детали в детали; б) детали в сборочной единице; в) сборочной единицы в изделии;

- технологические - базы, используемые для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте; - измерительные - базы, используемые для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

Простановка конкретных размеров

Выбор системы простановки размеров относится к одному из самых сложных этапов работы исполнителя. Объясняется это наличием большого числа совместно решаемых конструкторских и технологических задач. Основное условие, которое должно быть выполнено при этом - наибольшая простота процесса изготовления детали при наименьшей стоимости ее изготовления. Системы простановки размеров от различных баз имеют свои особенности. Система простановки размеров от конструкторских баз отличается тем, что все размеры на чертеже проставляются от поверхностей, которые определяют положение детали в собранном и работающем механизме. В этом случае не связывают простановку размеров с вопросами изготовления детали. Преимущества простановки размеров от конструкторских баз: а) наличие на чертежах коротких размерных цепей, что повышает точность и качество изделия; б) облегчение проверки, расчета и увязки размеров, как детали, так и всего изделия; в) повышение срока годности чертежа, т.к. в нем не отражены требования часто меняющейся технологии. Hедостатки простановки размеров от конструкторских баз: a) необходимость дополнительно готовить технологическую документацию для обработки детали, т.к. чертеж не отражает требований технологии; б) рост числа контрольно-измерительных операций, т.к. заказчик принимает изготовленную деталь не по технологическому, а по конструкторскому чертежу. Система простановки размеров от технологических баз характеризуется тем, что все размеры на чертеже проставляют от поверхностей, определяющих положение детали при обработке. В этом случае связывают простановку размеров с вопросами изготовления детали. Преимущества простановки размеров от технологических баз: а) в простановке размеров отражены производственные требования, что облегчает изготовление детали; б) не требуется перечня размеров и допусков, т.е. отпадает необходимость в специальной технологической документации; в) упрощается конструкция режущего и измерительного инструмента; г) изготовление детали и контрольно-измерительные операции производятся по одному и тому же чертежу. Hедостатки простановки размеров от технологических баз: а) некоторая осложненность в проверке и увязке размеров в детали и в изделии; б) сокращение срока годности чертежа, т.к. необходима его корректировка при изменении технологии; в) слабое отражение на чертеже конструктивных особенностей изделия. Деталь может иметь несколько конструкторских баз, причем одну из них считают основной, а остальные - вспомогательными. Обычно стремятся к тому, чтобы конструкторские базы были использованы в качестве технологических. Может быть применена комбинированная система простановки размеров: одна часть размеров проставляется от конструкторских баз, другая - от технологических баз. Простановку размеров от конструкторских баз ограничивают. Hаиболее полно удовлетворяет требованиям производства простановка размеров от технологических баз. В практике при выполнении эскизов с натуры чаще всего используют технологические базы, т.к. положение детали в изделии, как правило, неизвестно. Кроме основных баз, можно использовать сразу и вспомогательные базы, они позволяют наиболее просто и точно проконтролировать размеры на чертежах.

Определение размеров на чертежах

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей у симметричных изделий. Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры.

Размеры, не выполняемые по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования им, называют справочными. На чертеже справочные размеры отмечают знаком \*, а в технических требованиях записывают: \*«Размеры для справок».

Если все размеры на чертеже справочные, то их знаком \* не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок». К справочным относят следующие размеры: а) один из размеров замкнутой размерной цепи (предельные отклонения его не указывают); б) размеры, нанесенные с чертежей изделий-заготовок; в) размеры, определяющие положение элементов деталей, подлежащих обработке по другой детали; г) размеры на сборочном чертеже, которые указывают предельные положения отдельных элементов конструкции, например, ход поршня, ход штока клапана двигателя и т.п.; д) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных, но не контролируемые по данному чертежу; е) чертежные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей и не контролируемые по данному чертежу; ж) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала.

Основные методы простановки размеров

Цепной метод - размеры наносят по одной линии, цепочкой, один за одним (размеры А1, А2, А3, А4, А5, А6). Метод характеризуется постепенным накоплением суммарной погрешности при изготовлении отдельных элементов детали. Значительная суммарная погрешность может привести к непригодности изготовленной детали.

Координатный метод - все размеры наносят от одной и той же базовой поверхности (размеры Б1, Б2, Б3, Б4, Б5 и Б6). Этот метод отличается значительной точностью изготовления детали. При нанесении размеров этим методом необходимо учитывать повышение стоимости изготовления детали.

Комбинированный метод - простановка размеров осуществляется цепным и координатным методами одновременно. Этот метод более оптимален. Он позволяет изготовлять более точно те элементы детали, которые этого требуют.

Основные элементы детали подлежащей механической обработке

Литейной (черновой) базой называют поверхность или ось, по которой производят первую операцию механической обработки. Поверхностная черновая база представляет собой необрабатываемую поверхность достаточной протяженности, параллельную или перпендикулярную базе механической обработки, поверхности, обрабатываемой при первой механической операции. Конфигурация черновой базы должна обеспечивать удобное и устойчивое крепление детали при механической обработке; затяжка по базе не должна вызывать коробление литой заготовки. Для черновой базы нельзя использовать поверхность, подвергаемую механической обработке. От черновой базы координируют все остальные литейные поверхности (размеры h), от базы механической обработки - все остальные механически обрабатываемые поверхности (размеры h'). В общем случае литейных баз должно быть три - по одной для каждой из осей пространственной системы координат. Осевыми базами являются оси отверстий бобышек. Осевая база определяет литейные размеры в плоскости, перпендикулярной к оси, а поверхностная база - вдоль оси. При механической обработке заготовки фиксируют чаще всего по двум отверстиям и по поверхностной базе. Тела вращения имеют только две базы - осевую, совпадающую с осью тела вращения, и высотную, определяющую размеры вдоль оси. При наличии осевых баз литейные базы и базы механической обработки совмещаются; общей базой служит ось отверстия, избранного в качестве базового.

Нанесения размеров на чертежах других типов деталей

При нанесении размеров на чертежах литых деталей следует руководствоваться пунктом 1.16 ГОСТ 2.307 - 68, в котором говорится следующее. При выполнении чертежей деталей, изготовляемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхности детали, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке. С учетом расположения литейных баз и баз механической обработки данное правило реализуется для отливок следующим образом: 1) необрабатываемые поверхности следует привязывать к литейной черновой базе непосредственно или с помощью других размеров; 2) исходную базу механической обработки следует привязать к черновой литейной базе; все остальные размеры механически обрабатываемых поверхностей - к базе механической обработки непосредственно или с помощью других размеров. Привязывать литейные размеры к размерам механически обрабатываемых поверхностей и наоборот недопустимо, за исключением случая, когда литейная база и база механической обработки совпадают (осевые базы). Приведенные правила необходимо соблюдать для всех трех координатных осей отливки.

Сущность аксонометрического проецирования, классификация

Аксонометрическая проекция, или аксонометрия, дает наглядное изображение предмета на одной плоскости.

Изображение предмета в аксонометрии получается путем параллельного проецирования его на выбранную плоскость проекций. При этом предмет жестко связывают с натуральной системой координат Oxyz. Аксонометрический чертеж получается состоящим из параллельной проекции предмета, дополненной изображением координатных осей с натуральными масштабными отрезками по этим осям.

В общем случае слово «аксонометрия» в переводе с древнегреческого означает осеизмерение: «аксон» – ось, «метрион» – измеряю.

Теорема Польке

Рассмотрев общие сведения об аксонометрических проекциях, можно сделать следующие выводы:

- аксонометрические чертежи обратимы;

- аксонометрическая и вторичная проекции точки вполне определяют её положение в пространстве.

Аксонометрические проекции обратимы, если известна аксонометрия трех главных направлений измерений фигуры и коэффициенты искажения по этим направлениям.

Аксонометрические проекции фигуры являются её проекциями на плоскости произвольного положения при произвольно выбранном направлении проецирования.

Очевидно возможно и обратное. На плоскости можно выбрать произвольное положение осей с произвольными аксонометрическими масштабами.

В пространстве всегда возможно такое положение натуральной системы прямоугольных координат и такой размер натурального масштаба по осям, параллельной проекцией которых является данная аксонометрическая система.

Немецкий ученый Карл Польке (1810-1876) сформулировал основную теорему аксонометрии: три отрезка прямых произвольной длины, лежащих в одной плоскости и выходящих из одной точки под произвольными углами друг к другу, представляют параллельную проекцию трех равных отрезков, отложенных на координатных осях от начала.

Согласно этой теореме, любые три прямые в плоскости, исходящие из одной точки и не совпадающие между собой, можно принять за аксонометрические оси. Любые отрезки произвольной длинны на этих прямых, отложенные от точки их пересечения, можно принять за аксонометрические масштабы. Эта система аксонометрических осей и масштабов является параллельной проекцией некоторой прямоугольной системы координатных осей и натуральных масштабов.

В практике построения аксонометрических изображений обычно применяют лишь некоторые определенные комбинации направлений аксонометрических осей и аксонометрических масштабов: прямоугольная изометрия и диметрия, косоугольная фронтальная диметрия, кабинетная проекция и др.

Виды проекций

Метод прямоугольного проецирования на несколько плоскостей проекций, обладая многими достоинствами, вместе с тем имеет и существенный недостаток: изображения не обладают наглядностью. Одновременноe рассмотрение двух (а иногда и более) изображений затрудняет мысленное воссоздание пространственного объекта. При выполнении технических чертежей часто оказывается необходимым наряду с изображением предметов в системе ортогональных проекций иметь изображения более наглядные. Для построения таких изображений применяют способ аксонометрического проецирования, состоящий в том, что данный предмет вместе с системой трех взаимно перпендикулярных осей координат, к которым он отнесен в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость, называемую плоскостью аксонометрических проекций (или картинной плоскостью). Проекция на этой плоскости называется аксонометрической или сокращенно аксонометрией.

Проекции осей X, Y, Z - прямые X', Y', Z' называются аксонометрическими осями. Пространственная координатная ломаная линия O ax a A проецируется в плоскую ломаную линию O' a'x a' A', называемую аксонометрической координатной ломаной. Точка A'- аксонометрическая проекция точки A; точка a' представляет собой аксонометрическую проекцию точки a. Аксонометрическую проекцию любой ортогональной проекции точки A называют вторичной проекцией точки A. Hа осях X, Y, Z отложен отрезок е, принимаемый за единицу измерения по этим осям. Отрезки ex, ey, ez на аксонометрических осях представляют собой проекции отрезка e. Они являются единицами измерения по аксонометрическим осям. В общем случае ex, ey, ez не равны e и не равны между собой. Отношения k = ex /e, m = ey /e, n = ez /e называются коэффициентами (или показателями) искажения по аксонометрическим осям. Отношения между аксонометрическими проекциями отрезков, параллельных осям координат X, Y, Z и самими отрезками равны коэффициентам k, m, n. Коэффициенты искажения и угол v, образованный направлением проецирования с картинной плоскостью, связаны зависимостью

k2 + m2 + n2 = 2 + ctg2(v)

Так как взаимное расположение картинной плоскости Р и координатных осей X, Y, Z, а также направление проецирования могут быть различными, то можно получать множество различных аксонометрических проекций. Если направление проецирования не перпендикулярно к картинной плоскости Р, то аксонометрическая проекция называется косоугольной; если же перпендикулярно, - то прямоугольной. Если все три показателя искажений между собой не равны, то проекция называется триметрической; если два показателя искажения равны (например, k = n), а третий отличен от них, то проекция называется диметрической; наконец, если все три показателя равны (k = m = n), то проекция называется изометрической. В практике большое распространение получили прямоугольные изометрическая и диметрическая проекции.

Характеристика прямоугольных аксонометрических проекций

Коэффициенты искажения Картинная плоскость, пересекая плоскости координат, образует треугольник, называемый треугольником следов. Точка O' пересечения перпендикуляра с плоскостью Р представляет собой прямоугольную аксонометрическую проекцию точки O, а отрезки O' Р'x, O' Р'y и O' Р'z - прямоугольные аксонометрические проекции отрезков координатных осей OР'x, OР'y, OР'z. Треугольники OO'Р'x, OO'Р'y, OO'Р'z - прямоугольные, отрезки O'Р'x, O'Р'y, O'Р'z являются их катетами, а отрезки OР'x, OР'y, OР'z - гипотенузами. Отсюда

O'Рx O'Рy O'Рz

------ = cos , ------ = cos , ----- = cos ,



OР'x OР'y OР'z

где , , - углы наклона координатных осей X, Y, Z к плоскости



аксонометрических проекций. Так как

O'Рx O'Р'y O'Р'z

----- = k, ----- = m, ----- = n, то k = cos , m = cos , n = cos .



OР'x OР'y OР'z

В прямоугольной аксонометрии коэффициенты искажения связаны зависимостью:

k2 + m2 + n2 = 2

Изометрическая проекция Так как k = m = n, то 3k2 = 2, k = 0,82, следовательно, коэффициенты искажения по осям X', Y', Z' = 0,82. Изометрическую проекцию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям X', Y', Z', т.е. приняв коэффициент искажения равным 1, что соответствует увеличению линейных размеров изображения по сравнению с действительными в 1/0,82 = 1,22 раза.

Диметрическая проекция Если взять n = k и m = 1/2 k, то получим 2k2 + k2 /4 = 2, k2 = 8/9, k = 0,94, следовательно, по осям X' и Z' коэффициенты искажения k = n = 0,94, а по оси Y' коэффициент искажения m = 0,47. Диметрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения по осям X' и Z' и с коэффициентом искажения 0,5 по оси X'. В этом случае линейные размеры увеличиваются в 1/0,94 = 1,06 раза.

Углы между аксонометрическими осями в прямоугольных аксонометрических проекциях аксонометрические оси являются высотами треугольника следов, а точка Oр - точкой их пересечения (ортоцентром).

Нанесение линий штриховки Согласно ГОСТ 2.317 - 68 ЕСКД линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из проекций диагоналей квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны координатным осям.

Аксонометрические проекции плоских фигур

Построение изображений плоских многоугольников сводится к построению аксонометрических проекций их вершин, которые соединяют между собой прямыми линиями. В виде примера рассмотрим построение пятиугольника. Линии X, Y примем за координатные оси. Проводим изометрические оси Xр и Yр. Для построения изображения точки 1 достаточно на оси Yр отложить отрезок Oр-1, равный по величине координате Y1. Затем откладываем в ту же сторону от точки Oр отрезок Oр-t, равный координате Y2, и через точку t проводим прямую ab, параллельную оси Xр. Координаты X2 вершин 2 и 5 пятиугольника одинаковы по величине, но различны по знакам; поэтому на изометрическом изображении откладываем в обе стороны от точки t отрезки t-2 = t-5 = X2. Сторона 3-4 пятиугольника параллельна оси X. Отложив от точки q по оси Yр отрезок q-Oр, равный координате Y3, проводим прямую cd, параллельную оси Xр, и откладываем на ней отрезки q-3 = q-4 = X3. Соединив точки 1, 2, 3, 4, 5 прямыми линиями, получаем аксонометрическую проекцию пятиугольника. Построение аксонометрических проекций плоской кривой сводится к построению проекций ряда ее точек и соединению их в определенной последовательности. Hа эллипсе намечаем ряд точек и определяем их прямоугольные координаты X и Y. Проведя аксонометрические оси, откладываем от точки Oр вдоль оси Xр отрезки, равные по величине координатам X намеченных точек, а вдоль оси Yр - отрезки, равные по величине половине координат Y (показано построение точек a, b, c, d). Через концы отрезков проводим прямые, параллельные осям Xр, Yр; на их пересечении получаем аксонометрические проекции соответствующих точек, которые соединяем плавной линией.

Процесс создания аксонометрической проекции окружности

Как известно, прямоугольной проекцией окружности, расположенной в плоскости, составляющей угол V с плоскостью проекций Р, является эллипс. Большая ось AрBр эллипса - проекция диаметра AB, параллельного плоскости Р. Отрезок AрBр перпендикулярен к проекции CрNр, и малая ось DрEр эллипса (проекция диаметра DE) cовпадает с прямой CрNр. При построении аксонометрических проекций часто приходится строить изображения окружностей, расположенных в координатных плоскостях XY, XZ, YZ или в плоскостях, им параллельных. В этом случае нормалями к плоскости окружностей являются соответственно оси Z, Y, X. Следовательно, направления больших осей эллипсов, изображающих проекции окружностей, всегда перпендикулярны соответственно осям Zр, Yр, Xр, а малые оси совпадают по направлению с этими осям. Большие оси соответствуют тем диаметрам изображаемых окружностей, которые параллельны картинной плоскости. Если аксонометрическое изображение выполняется с сокращением по направлениям осей Xр, Yр, Zр, то большие оси эллипсов 1, 2, 3 равны диаметру d изображаемых окружностей. В изометрической проекции малые оси эллипсов равны 0,58d. В диметрической проекции малые оси эллипсов 1, 3 равны d/3, а малая ось эллипса 2 равна 0,88d.

Особенности создания проекций трехмерных тел

Построение проекций многогранников сводится к построению их вершин и ребер. Для призмы удобнее начинать с построения вершин полностью видимого основания. В пример возьмем шестиугольную призму, высота которой совпадает с осью Z, а верхнее основание расположено в плоскости осей X и Y. Изометрическая проекция этого основания строится точно так же, как проекция пятиугольника. Так как длина всех боковых ребер призмы равна высоте призмы h, то для построения нижнего основания из вершин верхнего основания проведены прямые, параллельные оси Zр, и на них отложены отрезки, равные h. Концы отрезков соединены прямыми линиями. Построение аксонометрической проекции пирамиды, cледует начать с построения основания, а затем из точки Oр отложить на оси Zр высоту пирамиды и полученную вершину пирамиды Sр соединить с вершинами основания.

Особенности создания проекций линий пересечения кривых поверхностей

Проекцию линии пересечения поверхностей можно строить или по координатам ряда ее точек, взятых с чертежа проектируемого предмета, или непосредственно на аксонометрическом изображении, используя для построения вспомогательные поверхности. Следует по возможности подбирать такие вспомогательные поверхности, которые с заданными поверхностями дают на чертеже простые для построения линии пересечения. Так при построении линии пересечения цилиндров вспомогательные плоскости следует проводить параллельно прямолинейным образующим цилиндрических поверхностей.

Последовательность вычерчивания аксонометрической проекции

Построение аксонометрической проекции предмета нужно производить в последовательности, позволяющей избежать нанесение на чертеже лишних линий. Пример 1. Построение аксонометрической проекции детали. Этап 1. Hанесение осей. Этап 2. Вычерчивание очертаний верхней плоскости фланца. Этап 3. Вычерчивание очертаний видимой части нижней плоскости фланца. Этап 4. Вычерчивание видимой части эллипса проекции окружности основания цилинра и образующих цилиндра. Этап 5. Удаление лишних линий и обводка изображений.

Пример 2. Построение диметрической проекции детали с вырезом 1/4 части детали. Этап 1. Hанесение осей. Этап 2. Вычерчивание фигур сечений, расположенных в плоскостях, ограничивающих вырез. Этап 3. Вычерчивание очертаний верхней плоскости фланца. Этап 4. Вычерчивание очертаний видимой части нижней плоскости фланца, окружности основания цилиндра и образующих цилиндра. Этап 5. Обводка и нанесение линий штриховки.